



BME Építésztechnológiai Kar
Építésztechnológiai Tanszék

Építésztechnológiai 6.

CSARNOKÉPÜLETEK, KÖNNYŰSZERKEZETEK

Segédlet a BME Építésztechnológiai Kar hallgatói részére



E U R Ó P A I U N I Ó
STRUKTURÁLIS ALAPOK

Készült „Az építész- és az építőmérnök képzés szerkezeti és tartalmi fejlesztése” HEFOP-pályázat támogatásával 2007.

TARTALOMJEGYZÉK

1. *Dr. Pattantyús-Ábrahám Ádám:*
Többszintes acélvázazas épületek, váz, födém típusok
2. *Dr. Pattantyús-Ábrahám Ádám:*
Acélvázazas csarnokok, váz, födém típusok
3. *Dr. Kakasy László:*
Könnyű külső határoló szerkezetek I.
4. *Dr. Kakasy László:*
Könnyű külső határoló szerkezetek II.
5. *Takács Lajos:*
Csarnoképületek tűzvédelmi kérdései
6. *Dr. Kakasy László – Dr. Koronkay Andrea:*
Könnyűszerkezetek épületfizikai sajátosságai
7. *Kronavetter István:*
Függőnyfalak
8. *Dr. Becker Gábor:*
Röviden az üvegszerkezetekről
9. *Dr. Becker Gábor:*
Ipari kapuk
10. *Harasztia Péter:*
Ipari műgyanta padlóburkolatok
11. *Horváth Sándor:*
Faszerkezetű építés

Dr. Pattantyús-Ábrahám Ádám:

Többszintes acélvázazas épületek, váz, földémtípusok

Az acélvázazas építési mód tartószerkezeti elemei, a vázpillérek, a váz és földémgerendák acélananyagú szerkezetek.

A szerkezeti elemeket acélszerkezeti üzemben teljesen készre gyártják, és az építkezés helyszínén ezeket csavarozással szerelik össze.

Az elemek felületvédelme (rozsdagátló festék vagy horganybevonat, fedőmázolás vagy ráégetett zománc) is a műhelyben készül el, ezért az építkezés helyszínén nem hegesztenek és furatokat sem készítenek.

Ez nagyon nagy pontosságot igényel, de ez nem gond, mert a jól felszerelt és felkészült üzemek tizedmilliméteres pontosságra képesek. Az előírt pontosságot az elemek üzemben elvégzett próba-összeszereléssel ellenőrzik.

Az acélvázazas szerkezeti rendszer előnyei

- A szerkezet anyagának nagy szilárdsága és ebből kifolyólag kis tömege, többszintes épületeknél magas szintszámot, csarnok jellegű épületeknél pedig nagy nyílásközök létesítését teszi lehetővé.
- Rövid szerelési idő, amivel az építkezést jelentős mértékben lehet meggyorsítani.
- Minimális felvonulási területet igényel, mivel a szerkezet elemeit közvetlenül a teherautóról vagy a trélerrel lehet a helyére emelni
- A szerkezet építése nagyon pontosan szervezhető

Az acélvázazas szerkezeti rendszer hátrányai

- Az acélszerkezet nagyon drága, ezért csak ott érdemes alkalmazni, ahol az előnyök kiegyenlítik a költségeket
- Érzékeny a korrózióra
- Érzékeny a tűzre (hamar átforrósodik és 600 C fok felett rohamosan veszít a szilárdságából)
- Az acélváz - filigrán jellege miatt érzékeny a terhek (fölsőleges) növelésére, ezért kerülendő a nagytömegű egyéb szerkezetek (kitöltő falak, nehéz válaszfalak, stb.) alkalmazása.

Acélszerkezetek tűz elleni védelme

Az acélváz különböző elemei egymástól eltérő védelmi fokozatot igényelnek, attól függően, hogy mi a szerepük a szerkezeti rendszerben.

- A váz pilléreinek tönkremenetele az egész épület állagát veszélyezteti, ezen felül kérdésessé teszi a menekülést és az oltást, ezért a pillérek igénylik a legmagasabb fokú és a leghosszabb időtartamra szóló védelmet
- A váz gerendáinak tönkremenetele kisebb területet veszélyeztet, ezért a védelem kívánalmi is enyhébbek
- Egy-egy földemmező részleges vagy teljes tönkremenetele csak lokális veszélyt jelent, ezért a védelmi követelmények még enyhébbek, mint a vázgerendáknál

A tűz elleni védelem lehet:

- Tűzvédő festék (a tűz hatására felhabosodik és hőszigetelő réteget képez)
- Tűzvédő burkolat
- Tűzvédő álmennyezet
- Körülbetonozás (a vázoszlopok kedvelt védelme a közelmúltig: a betonkeresztmetszet növeli a teherbíróképességet)

A VÁZ ELRENDEZÉSE - PILLÉRHÁLÓ

A pillérek kiosztására vonatkozó szabályok lényegében azonosak a vasbeton vázával:

- A pillérháló igazodjon az alaprajzi rendszerhez, vagyis a válaszfalak elrendezéséhez.
- A funkció által igényelt méretparaméterekhez, - és a pillérek terhelő mezője kb. 15-35 m² legyen
- A váz szerkezeti elrendezése csak **hosszvázaz** vagy csak **harántvázaz** lehet

AZ ACÉLVÁZ MEREVÍTÉSE

A vasbetonvázhoz hasonlóan háromféle:

1. Befogott pillérekkel - egyszintes vagy csarnokjellegű épületeknél
2. Szélrácsozás és tárcsamerevségű vagy síkjában szélrácsozott földemmek. A szélrácsok a merevítő falakkal analóg szerkezetek, így a szerkesztési szabályok is hasonlóak:
 - a szélrácsokat a váz pillérei és gerendái közé szerkesztik
 - minden szinten azonos pillérközbe kerülnek
 - mindkét irányban szélrácsokkal kell merevíteni az épületet
 - a szélrácsok meghosszabbított tengelyei ne egy pontban metszszék egymást
 - a merevítő szélrácsok és az épület tömegének a súlypontja esesen egybe
 - a szélrácsokat az épület súlypontjának közelébe ajánlatos elhelyezni

A szélrácsok formái:

- andráskereszt. Ez gátolja a nyílások kialakítását
- portál merevítő, a nyílások kialakításának lehetőségével

Ha a födém nem rendelkezik tárcsa- merevséggel, akkor a födémeket is szélrácsozni kell, mindkét irányban.

A szélrácsot általában a födém alá szerelik, a gerendák közé.

3. Merevítő maggal (mint a vb. váznál)

A merevítő mag vasbetonból épül, többnyire monolit technológiával. A födémek tárcsa merevségűek - ennek hiányában ezeket szélráccsal kell merevíteni

AZ ACÉLVÁZAS ÉPÍTÉSI MÓD PILLÉREI

A legelterjedtebb pillérkeresztmetszet a **szélestalpú I szelvény**. Hengerléssel vagy automata hegesztéssel állítják elő. Az acéllemezekből összehegesztett pillérkeresztmetszet azért kedvező, mert az acéllemezek szélességét és vastagságát tetszőlegesen lehet megválasztani. A pillér övlemezeinek vastagsága így fölfelé haladva vékonyodhat.

A csőkeresztmetszet a leggazdaságosabb szelvény központos nyomásra, külpontos nyomás esetén már kevésbé gazdaságos.

Nem tudott elterjedni, mert a gerendák csatlakoztatása csak körülményesen oldható meg.

Hengerelt vagy L szelvényekből hegesztett négyszögcső keresztmetszet. Szilárdságtani szempontból nagyon kedvező, de a gerendák csatlakoztatása körülményes.

A hengerelt négyszögcsövek falvastagsága csak 2-6 mm, ezért teherbíró képességük korlátozott.

Ezeket a csőszelvényeket a közelmúlt könnyűszerkezetes rendszerei alkalmazták szívesen.

Hengerelt I vagy U szelvényekből összehegesztett összetett keresztmetszet. Kedvező szilárdságtani jellemzők, egyszerű a pillér-gerenda kapcsolat. A múltban elterjedten alkalmazták.

A szélestalpú I szelvény ma már kiszorította a használatból.

Az acélpilléreket 1-3 szint magasságnak megfelelő hosszúságban gyártják le. A toldásokat a gerinc és az övlemezekre csavarozott toldó lemezekkel oldják meg.

Az acélvázazas építési mód vázgerendái

Az acélváz gerendái, főtartói a leggyakrabban I szelvényűek. Ezek lehetnek:

- hengerelt, normál I szelvény,

- hengerelt I PE azaz "EURÓPA SZELVÉNY", amelynek jellegzetessége, hogy az övlemezei nem vastagodnak a gerinc irányába.
- Lemezekből, automatával hegesztett I szelvény.

A szimpla I keresztmetszet mellett előfordul még a páros keresztmetszet is, a felsorolt I szelvényekből, vagy esetleg U szelvényekből kialakítva.

A páros szelvényű főtartók kb. 20-25 %-al súlyosabbak, vagyis ennyivel nagyobb az acélfelhasználás, viszont a tengelyükben a nagyobb födémáttörések, csőátvezetések lehetsége leegyszerűsödik.

Vázoszlop és vázgerenda kapcsolata

Alapesetben a csatlakozó lemez és az acéloszlop övlemezének várható deformációi miatt csak részlegesen sarokmerv a kapcsolat. A vázgerendákat szabadon felfekvő teherként kell számításba venni. Nagyon egyszerű, könnyen elkészíthető szerkezet, ezért nagyon gyakran alkalmazzák.

A szabott pillérköz méretére leszabott gerendát nagyon nehéz lenne behelyezni a két fixen beépített gerenda közé. A gerendát ezért 6-8 mm-rel rövidebbre szabják, így könnyebben a helyükre helyezhetők. A gerendavég és az oszlopok között így kialakuló hézagot a távtartó lemez tölti ki.

Váz-oszlop és vázgerenda sarokmerv kapcsolat

A gerendák toldását eltávolítják az oszloptól oly módon, hogy az oszlopokhoz gerendacsonkokat hegesztenek. A gerendacsonkok végein kialakított toldás nyomaték-bíró, miáltal a gerendák és az oszlopok keretrendszeré alakulnak át.

A gerendák igénybevételei ezáltal lecsökkennek és a sarokmervség a vázrendszer szempontjából is kedvező.

ACÉLVÁZAS ÉPÍTÉSI MÓD FÖDÉMEI

Működésüket tekintve kétféle födém típust alkalmaznak:

- Fiókgerendás födémek, ahol is a födém a vázgerendák közé szerkesztett fiókgerendákra szerkesztik
- Fiókgerenda nélküli födémek, ahol is a födém közvetlenül a vázgerendákra támaszkodik

A födém fiókgerendái:

- Hengerelt, normál I szelvény
- Hengerelt I PE EURÓPA szelvény
- Lemezekből hegesztett I szelvény

Az I szelvények gazdaságosak és egyszerű, világos erőjátékú szerkezet kialakítására alkalmasak. Akár a csuklós, akár a sarokmerv kapcsolat a vázgerendával könnyen megszerkeszthető.

Alkalmazznak úgynevezett sejttartókat is. A sejttartók nyomaték-bírása jelentősen nagyobb az eredeti szelvényénél, azonban a tartó nagyon érzékeny a nyíróigénybevételekre, ezért csak látszólag gazdaságos.

Vannak páros szelvényű L acél hevederek közé hegesztett O acél rácsrudak - géppel hajlítva és géppel hegesztve.

A rácsos fiókgerendák nagy magasságuk révén megnövelik a földem szerkezeti magasságát.

A sejt és rácsostartókból szerkesztett fiókgerendák elsősorban a könnyűszerkezetes rendszerek fiókgerendái.

ACÉLVÁZÁS ÉPÍTÉSI MÓD FÖDÉMSZERKEZETEI

Az acélvázás építési mód földemeit nagyon gyakran **álmennyezet** is kiegészíti, aminek több fontos szerkezeti szerepe is van. Ezek :

- A földem **akusztikai jellemzőinek javítása**, a lég- és kopogóhang gátlás növelése
- A földem alsó felületének és a fiókgerendáknak a **tűzvédelme**
- A fiókgerendák és gépészeti vezetékek **takarása**, elrejtése

Az acélvázás építési mód földemeit az alkalmazott anyagok szerint csoportosítjuk:

- Acél trapézlemezektől fiókgerendákra szerkesztett földem
 1. trapézlemez + burkoló rétegek (akár tűzvédelmi, akár akusztikai szempontból vitatható, legfőbb tetőföldémnek jó?)
 2. trapézlemez felbetonnal kiegészítve (emeletközi földémnek is már javasolható)
 3. két trapézlemezről ellenálláshegesztéssel összeerősített földémlemez, a vázgerendákra szerkesztve és felbetonnal kiegészítve
- Acéllemez és monolit vasbeton kombinációjú földémek
 1. trapézlemez + vasalt felbeton (a vasbeton lemez a teherviselő szerkezet, a trapézlemez csupán bentmaradó zsaluzat). Ez fiókgerendákra szerkesztett földém
 2. felhajlított lemezszegélyekkel a betonba behorgonyzott földém (a felhajlított lemezszegélyek behorgonyzódnak a betonba, így alkalmassá válnak a hajlításból származó húzóerők felvételére). Fiókgerendákra szerkesztett földém.
- Vasbeton földémek (az európai kontinensen manapság általában előregyártott vasbetonföldémeket alkalmaznak)
 1. 5-8 cm vastag tömör vasbetonlemezek, fiókgerendára szerkesztve felbetonnal vagy anélkül
 2. Alulbordás vasbeton lemezek **fiókgerendákra** szerkesztve felbetonnal vagy anélkül
 3. Üreg- könnyítésű előfeszített palló-földémek a vázgerendákra szerkesztve.

ACÉLVÁZÁS ÉPÍTÉSI MÓD LÉPCSŐI

Merevítő maggal merevített acélvázás épületben a lépcsők a merevítő magban helyezkednek el. Itt a lépcsőház vasbeton falakkal van körülvéve és ezek lehetővé teszik, hogy a lépcsőt, - amely vasbeton szerkezetű - a szokványos módon, a szokványos szerkezeti kialakításban építsék be.

Ha az épületet nem merevítő maggal merevítik, akkor a lépcső a pillérháló valamelyik egységébe kerül, a vasbetonvázás épületekhez hasonló módon.

Mint többször hangsúlyoztuk, az acélvázás épületekre különös veszedelmet jelent a tűz, ezért füstmentes menekülő lépcsőt illetve lépcsőket is kell létesíteni. Ezeket a lépcsőket vagy az épület konturján kívül építik fel - **önálló tartószerkezetre** - vagy az épületen belül, a többi lépcsőhöz hasonló szerkezeti kialakítással, de az épület belső terétől tűzgátló falakkal elválasztva. E falakat általában monolit vasbetonból készítik.

A lépcső szerkezete:

Gyámolított lépcső. A gyámolító gerendák a lépcső karok és pihenők alatt helyezkednek el, és az emeletek szintjén a vázgerendára, az emeletközi pihenőnél pedig a vázpillérek közé, a félszint magasságában beszerelt gerendára támaszkodnak.

A gerendák azért vannak a szerkezet alatt, mert így egyszerűbben csatlakozhatnak a vázgerendához és a pihenőkhöz.

A lépcsőkarok gyámolítása és a gerendák helyzete:

A karok és a pihenők terheit hordó páros gerendák vagy a kar szegélyei alatt, vagy a szélességének 1/4 - 1/3 pontjai alatt helyezkednek el.

Lépcsőkarok és fokok szerkezete

- Természetes kő illetve előregyártott műkő fokok
- Természetes kő tömbfokok
- Előregyártott műkő fokok

Monolit vasbeton, lemezlépcső, kő vagy műkő vagy szőnyeg burkolat

ACÉLVÁZÁS ÉPÜLETEK ALAPOZÁSA

Akár csak a többi vázas építési módoknál, az acélvázás épületeknél is az alapok terhei pontokra koncentrálnak, ezért itt is **pontalapokat** építenek.

Az alapok **vasbeton pontalapok**. Az alapok között elhelyezkedő szerkezeteket **alapperendák** közvetítésével hárítják át a pontalapokra, akár a vasbetonvázás épületeknél.

A két építési mód alapozása közötti lényeges eltérés a **pillérek és pontalapok összeépítésének** módjában van.

Az acélvázazas épületeknél is előfordulhat, hogy különleges alapozási módot kell alkalmazni, mint pl. gerenda vagy gerendarács alapot, lemezalapot, vagy akár cölöp-alapot. Ilyen esetekben az alapok szerkezete azonos azzal, amit a vasbeton vázak alatt építenek, csupán a pillér alap csatlakozását kell az acélvázaznak megfelelően át-alkítani.

Acél pillér és vasbeton pontalap összeépítése

Vasbeton kehelyalap

Vasbeton kehelyalap (acélszerkezetek esetében ritkán használt megoldás) esetén az acélpillér alul **befogottnak** tekinthető.

Utólagosan bebetonozott lehorgonyzó csavarok

A vasbeton alapokban kihagyják a lehorgonyzó csavarok helyét. A pillér talplemeze alatti hézagot és a lehorgonyzó csavaroknak kihagyott üreget csak az oszlopok pontos beállítása után betonozzák ki. Ez a kapcsolat **nem tekinthető befogásnak**.

Befogott acéloszlopok alapcsatlakozása

Az oszlop talplemeze és a lehorgonyzó csavarok ágyazása sokkal merevebb kialakítású.

A töcsavarok hosszabbak, és alsó végüket az alapba betonozott acélszerelvényhez rögzítik. Ez utóbbi lehet egyszerű köracél vagy L acél, de lehet páros U szelvény is.

ACÉLVÁZAS ÉPÜLETEK KIEGÉSZÍTŐ SZERKEZETEI

Az acélvázazas épületek kiegészítő szerkezeteinek megválasztását és kialakítását nagymértékben befolyásolja az acélváz két fontos tulajdonsága:

- A váz magas építési költsége
- A váz érzékenysége a nagy terhekre

A magas építési költségek miatt az acélvázazat csak úgynevezett drága, vagy reprezentatív jellegű épületek építésére alkalmazzák. Ennek következtében természetes, hogy a kiegészítő szerkezetek minőségi és árszintje is magasabb az átlagosnál.

A terheléseket növelve, növekszik a váz megépítéséhez szükséges acélmennyiség is és a váz költsége is. Ezért fontos, hogy a kiegészítő szerkezetek tömege alacsony maradjon.

Külső falak az acélvázazas épületeken

Figyelembe véve a bevezetésben említett tulajdonságokat, a külső falak az alábbi

szerkezeti kialakításban készülnek:

- **Függönyfal** reprezentatív jellegű, magas költségszintű épületek elviselik a függönyfalak és a szorosan hozzátartozó klíma berendezés létesítésének magas költségeit.
- **Tömör parapet és szalagablakok** A parapet kötényszerűen lenyúlik a födém alá és takarja az álmennyezet fölötti teret is. Monolit vagy előregyártott vasbetonból készül, amit kívülről hőszigetelnek és nemes anyaggal burkolnak.
- **Előregyártott kéregpanel** a födém szegélygerendájára erősítve

ACÉLVÁZAS ÉPÍTÉSI MÓD BELSŐ TÉRELVÁLASZTÓ SZERKEZETEI

A belső válaszfalak általában kis tömegű, szerelt válaszfalak.

A **tűzszakaszok** elválasztására, a lépcsőházak, felvonóaknak lehatárolására általában 10 -15 cm vastag vasbetonfalak épülnek. Ezeknél a falaknál fontosabb szempont a tűzvédelem és a tűzállóság, mint a kis tömeg.

A födémeket többnyire álmennyezet egészíti ki. Az álmennyezet javítja a födémelek akusztikai jellemzőit, amire különösen a nagyon könnyű acéllemez födémeleknél van szükség.

Az álmennyezet növelheti még az acélszerkezetek tűzvédelmét is.

TETŐ, TETŐSZERKEZET ACÉLVÁZAS ÉPÜLETEN

Az acélvázás épületek általában lapostetővel épülnek.

Az épületek magas felszereltsége miatt a tetőre számos, karbantartást igénylő berendezést kell telepíteni, ezért indokolt a tetőszigetelésre járható burkolatot készíteni.

ACÉLVÁZAS ÉPÍTÉSI MÓD GÉPÉSZETI SZERKEZETEI

A gépészeti vezetékek vízszintes elhúzásait nagyrészt az álmennyezet fölötti térben helyezik el.

Az elektromos és távközlési vezetékek egy részét a padlóburkolatba is el lehet rejteni (pl. nagyterű irodákban).

A klíma és szellőzővezetékek is az álmennyezet fölötti térbe kerülnek.

A gépház és a különböző szintek közötti vezetékeket szerelő aknában vezetik.

Dr. Pattantyús-Ábrahám Ádám:

Acélvázcsarnokok, váz, fődémtípusok

Nagyterű belső alátámasztás nélküli építményeket nevezünk csarnokoknak.

Csarnoképületeket sokféle funkcióra, rendeltetésre építenek, mint pl.

- Közlekedési csarnokok, pályaudvarok, hangárok,
- Gyűléstermek, kongresszusi csarnokok
- Kiállítási csarnokok
- Sportcsarnokok
- Ipar és tárolási csarnokok, stb.

A csarnokok rendeltetése nagymértékben befolyásolja azok szerkezeti felépítését és szerkezeti rendszerét.

A reprezentációs céllal épülő csarnokok nagyon sokszor különleges szerkezetűek, mint pl. függesztett szerkezetek, héjak, térbeli acélszerkezetek, stb.

Az egyszerűbb csarnokok szerkezete azonban általában racionális, egyszerű szerkezet. A későbbiekben csak ezekkel az egyszerűbb csarnokokkal illetve ezek szerkezeteivel foglalkozunk.

Különböző csarnoktípusok

Elrendezés szerint a csarnokok lehetnek egy vagy több szintesek, illetve egy vagy több hajósak.

A **szerkezet anyaga** szerint lehetnek

- Acélszerkezetű
- Vasbeton szerkezetű - általában előregyártott
- Fa szerkezetű

csarnokok.

A csarnokok szerkezeti anyaga jelentős mértékben meghatározza a szerkezet felépítését és kialakítását. A különböző anyagú csarnokok szerkezetei ezért nagyobb mértékben térnek el egymástól mint a többszintes épületek szerkezetei.

A nagy kiterjedésű épületek természetes megvilágítására általában nem elegendők az oldal és a végfalakon elhelyezett ablakok, ezért a megfelelő mértékű belső megvilágítás céljából felülvilágítókat is építenek.

A felülvilágítók megjelenése és szerkezeti kialakítása nagyon változatos.

Legfőbb típusai

- "hernyó" felülvilágító
- monitor felülvilágító
- fűrészfogakra emlékeztető felülvilágítók, úgynevezett Shed-tetők

- pontszerű, üveg vagy műanyagkupolával fedett felülvilágítók

A felülvilágítók általában függetlenek a csarnokváz főtartóitól, de lehetőség adódik ezek összeházasítására is.

Hernyó felülvilágító esetén a főtartóra telepíthető a felülvilágító.

Monitor és Shed felülvilágítók olyan módon is kialakíthatók, hogy azokat a tetőtartóval kombinálják össze. Ilyenkor a főtartók a bevilágító felület mögött helyezkednek el.

A felülvilágítók kérdésért azért emeltük ki, mert mint látható, ezek kialakítása befolyásolhatja a tartóváz elrendezését.

ACÉLSZERKEZETŰ CSARNOKOK

Szerkezeti elrendezés

A szerkezet alaprajzi elrendezése egyszerű csarnokok esetén háromféle lehet:

1. **Hosszúfőtartós elrendezés** a csarnok nyílását keresztirányú főtartók hidalják át. A főtartók és az azt alátámasztó pillérek együttesen alkotják a csarnok egy-egy **főállását**.

A tetőt illetve a tetőfödémét a szelemenek tartják. A szelemenek további szerepe még a (keskeny, magas) főtartó merevítése is, amelyre akkor is szükség lehet, ha a tetőfödémét nem szelemenekre, hanem közvetlenül a főtartókra szerkesztik.

A **hossztartók** a csarnokvázat, de különösképpen a főtartót merevítik.

A fenti elemeket kiegészítik a **merevítőrendszer** szerkezetei.

2. **Rövidfőtartós rendszer** főtartói hosszfelrendezésűek. A tetőfödém tartóit általában a felülvilágítóval kombinálják össze.

3. **Térrács.** A térráccsal fedett csarnokok tartószerkezetében nincsen kiemelt főtartó, vagyis kiemelt teherhordási irány. A térrácsot alátámaszthatják a szegélyeken elhelyezkedő pillérek is, de az épület terében lévő belső pillérek is. A térrács szerkezetű csarnokok tartószerkezetei speciális megoldásúak, ezekkel a továbbiakban nem foglalkozunk részletesen.

A tető formája is nagymértékben befolyásolja a csarnok szerkezetét és szerkezeti rendszerét.

- **Lapostetővel** lefedett csarnokok tető lejtése 1-3 %. Ezen tetők födémét úgy kell kialakítani, hogy az a csapadék elleni szigetelés elkészítésére alkalmas legyen.

- **Magas tetők** lejtésszöge 15-20 %, ami fokozottan vízzáró fedést igényel. A fedés többnyire tábla, esetleg panelfedés, ritkábban lemezfedés.

ACÉLSZERKEZETŰ CSARNOKOK TARTÓVÁZÁNAK MEREVÍTÉSE

A csarnokok merevítésének leggyakoribb módja:

- **harántirányban** a vízszintes erőket a pillérek veszik fel, saját és hajlító merevségükkel
- **hosszirányban** a pillérek merevsége kisebb, nem képesek a horizontális erők egyensúlyozására, ezért andráskereszt vagy "portál" merevítőket kell beépíteni minden negyedik vagy hetedik mezőben.

A tetőfödémet is merevíteni kell hosszirányban, andráskereszt merevítővel.

Az andráskereszt merevítőket a szelemenek közé építik be, azokba a mezőkbe, ahol a pillérek merevítése is van.

A rácsos főtartókat kibicsaklás, eldülés ellen a hossztartók illetve a hosszkötések merevítik.

Ha a pillérek mindkét irányban elegendő mértékben merevek, a pillérek (állások) hosszirányú merevítése elmarad. A tetőfödém szélrácsozására ebben az esetben is szükség van.

Inga oszlopokkal alátámasztott csarnokokat haránt irányban is merevíteni kell. Ilyenkor a végfalak pilléreit szélrácsozással merevítik, és ezekhez csatlakoztatva a tetőben hosszirányú szélrácsokat is beépítenek.

ACÉLSZERKEZETŰ CSARNOKOK FŐÁLLÁSAI

A harántvázás csarnokok legfontosabb tartószerkezetei a főállások, amelyeknek elemei a pillérek illetve oszlopok és a rájuk támaszkodó főtartók.

A főállások fontosabb kialakítási formái az alábbiak:

- Rácsos főtartó tömör gerincű oszlopokon
- Rácsos főtartó rácsos vagy hevederezett oszlopokon (a főtartó és oszlop kapcsolata lehet csuklós is)
- Tömör gerincű keret, alul befogott lábakkal
- tömör gerincű keret alul csuklós lábakkal

A tömörgerincű elemek legtöbbször hengerelt vagy hegesztett I szelvények.

A rácsos szerkezetek: tartók és pillérek szerkezete nagyon sokféle lehet (ld. "Tartószerkezetek" c. tantárgy)

ACÉLSZERKEZETŰ CSARNOKOK TETŐSZERKEZETE ÉS TETŐFÖDÉME

Magastetők

Az acélszerkezetű csarnokokat elég gyakran építik hőszigetelés nélküli tetővel. Ilyenkor a tető és egyben a tetőhéjalás hullámos műpala lemez vagy fém trapézlemez. Ez utóbbiak hosszúsága azonos a tetősík hosszával.

Ha a hőszigetelés igény, akkor dupla trapézlemez réteget szerelnek, és közéjük szálas hőszigetelést. Az alsó trapézlemez réteg lemez-toldásait tömíteni kell, hogy a levegő ne tudjon befiltrálódni a hézagokon keresztül.

A trapézlemezekből hőszigetelt tetőfedő paneleket is gyártanak. Ezeket a szelemenekre helyezik.

A magastetős csarnokokra tetőfödém is építhető. Az 1940-es 50-es évek kedvelt megoldása volt az ugynevezett kőszivacspalló födém.

A 6-10 cm vastag kőszivacs lapok (porózus szövetű és lyukacsos kerámia lapok) alsó és felső horonyaiba helyezett acélbetétekkel gyártották le a pallókat. Ezeket a szelemenekre egymás mellé helyezve alakították ki a födémeket.

Újabban a födémeket előregyártott panelekből építik, amelyeket közvetlenül a főállások főtartóira helyeznek.

Ilyen panelek lehetnek a TT panelek, szálas hőszigeteléssel és trapézlemez fedéssel, illetve lyuk könnyítésű vasbeton panelek.

LAPOSTETŐK

Fémlemez födémek

A jelenleg legelterjedtebb tetőfödém: szelemenekre szerelt trapézlemez, amelyre lépésálló hőszigetelést, és efölé csapadék szigetelést rögzítenek.

A közelmúltban bekövetkezett pusztító csarnok-tüzek is bizonyították, hogy tűzvédelmi szempontból mennyire vitatható ez a megoldás: - a csapadék és hőszigetelő rétegek éghető anyagok - ezek lángra kapva átégetik a 0,6-1,00 mm vastag trapézlemezt. Hőtechnikai szempontból pedig kedvezőtlen a födém nagyon alacsony hőtárolóképessége.

A fenti kedvezőtlen tulajdonságokat nagymértékben csökkentheti a felbeton, amit a trapézlemezekre terítenek. Ha ezt még vasalják, akkor a szelemenek ritkíthatók.

ACÉLSZERKEZETŰ CSARNOKOK ALAPOZÁSA

A csarnok alapozása követi a vázas építési mód alapozásának szerkesztési szabályait. A pillérek alatt pontalapok, a pillérek között jelentkező épületterheket pedig alapgerendák hárítják a szomszédos pontalapokra.

A csarnok pillérei többnyire befogottak, ez meghatározza az alap formáját és az alap, illetve a pillér kapcsolatát.

A gyakrabban alkalmazott úgynevezett **tőcsavaros** kapcsolatnál - amikor a pillértalpat csavarok rögzítik az alaptesthez, először is a pillértalpat kell nyomatékbecsúszóvá tenni, mert a diafragmákkal megerősített talplemez nem nyomatékbecsúszó.

Egyszerű megoldás: a pillértalpat rövid acélgerendákkal alakítják ki.

A pillér és az alap kapcsolatát gyakran azonnal nyomatékbecsúszóvá kell tenni. Ilyenkor a lehorgonyzó csavarokat az alapba betonozott páros U gerendák közé akasztják be.

Kevésbé népszerű az acélszerkezeteknél a kehelyalap. Az acélpillérek kehelyalapjait az előregyártott vasbeton pillérékéhez hasonló módon alakítják ki.

VASBETON CSARNOKSZERKEZETEK

A vasbeton csarnokok szerkezetei (pillérek, gerendák, stb.) előregyártottak és szinte kizárólag lapostetősek. (A mediterrán vidékeken - ahol nem kell faggyal és jéggáttal számolni, és emiatt elegendő a 10%-os lejtés, gyakoriak a magastetős csarnokok.)

VASBETON CSARNOKOK SZERKEZETI ELRENDEZÉSE

Az 1950-es évek végéig alkalmazott csarnok födémek, mint a kőszivacs palló, a kis-méretű (1,5 - 3 m) kispanelek csak szelemenekre voltak szerkeszthetőek. Az előregyártás, főleg az előfeszítés fejlődése lehetővé tette a nagy fesztávok áthidalására (10,00 m) alkalmas ipari födémek gyártását, ezért a továbbiakban szelemenekre már nem volt szükség. Így a szerkezet egyszerűbbé válik és az elemek száma lecsökken.

A fejlett előfeszítéstechnika még további előnyöket nyújt a csarnoképítéshez:

- a 90-120 m hosszú feszítőpadokon gyártott elemeket kötöttség nélkül, tetszőleges hosszúságúra lehet darabolni. Így az elemek hosszúsági irányában a csarnokok méreteit szabadon lehet megválasztani. A méretkötöttségek feloldását a másik irányban szerkezeti eszközökkel lehet feloldani.
- Ugyancsak az előfeszítéses elemgyártási technika tette lehetővé a nagy inercia nyomatékbal rendelkező, nagy kiterjedésű födémek gyártását, amelyek alkalmasak a csarnoknyílás akár 30 m-es áthidalására is, ami az úgynevezett rövid főtartós elrendezést teszi lehetővé.

A vasbeton csarnokok szerkezeti elrendezése lehet **hosszúfőtartós** - amikor a főtartók hidalják át a csarnok nyílását, és **rövidfőtartós** - ahol a főtartók a csarnok hosz-

szanti szegélyén helyezkednek el és a födemelemek hidalják át a csarnok nyílását.

A vasbeton csarnokok pillérei alul befogottak, és ez a befogás, illetve a pillérek sarokmerevsége biztosítja a tartószerkezetek horizontális merevségét - emiatt külön merevítő szerkezetre általában nincs szükség.

HOSSZÚFŐTARTÓS CSARNOKSZERKEZETEK

A lapostető 3-5 %-os lejtését a főtartó magasságának megemelésével is ki lehet alakítani. A főtartók többnyire könnyített I szelvényűek, és előfeszítettek.

A pillérek négyszögkeresztmetszetűek, vsgy kismértékben könnyített I keresztmetszetűek és lágyabb vasalással készülnek.

A födemelemek a szokásos lyuk könnyítésű feszített pallók vagy ugyancsak feszített U illetve TT elemek.

RÖVIDFŐTARTÓS CSARNOKSZERKEZETEK

A rövid főtartós csarnokok tartószerkezete valósítja meg legjobban azt a szerkesztési elvet, hogy a kisterhelésű elemeket a nagy feszítávra, a nagy terhelésű főtartókat pedig a kis nyílásközre kell alkalmazni. Ez az elv ebben az esetben azért is logikus, mert a kis terhelésű födemelemek funkcionális okokból nagy kiterjedésűek. A **főtartók** és a **pillérek** általában négyszögkeresztmetszetűek és lágyvasalásúak.

A **födemelemek** tekintetében óriási a változatosság.

A legelterjedtebbek a nálunk is használatos T illetve TT elemek, amelyek előfeszítettek. A bordák magassága a nyílásméretkehez igazodóan növelhető illetve csökkenthető, és az elemek szélessége is változtatható.

Az elemeket közvetlenül egymás mellé helyezik és felső felületüket hő és csapadékszigeteléssel védik.

Nagyon gazdaságosak és emiatt nagyon elterjedtek azok a csarnokfödémek, amelyek az elemeit hézagosan helyezik el és az elemek közötti hézagot hullámosított tetőlemezekkel (hullám Eternit) vagy áttetsző lemezekkel (felülvilágító) fedik le. Az előfeszített födemelemeket nem látják el sem csapadék, sem pedig hőszigeteléssel. A **csapadékvédelmet** úgy érik el, hogy az elemek betonját vízzáró adalékkal teszik vízzáróvá, és ez, valamint a feszítés együttesen az elemeket majdnem vízhatlanná teszi.

A **hővédelem** hőszigetelő álmennyezetrel oldható meg, amelyet hullámlemezre terített, hőszigetelő paplannal alakítanak ki. A felülvilágítók alatti páramennyezet áttetsző műanyag lemezekből áll.

Ezeknek a szerkezeteknek igen változatos formái is kialakultak. Ilyenek a T tartók, az Y tartók, a V tartók vagy az X tartók.

Ezek a csarnok-födém szerkezetek kételyeket ébresztenek a csapadék és hővédelem szempontjából.

Ezek a szerkezetek a mediterrán vidékeken alakultak ki és ott minden szempontból kiválóan beváltak. Később az Alpoktól északra is elterjedtek, így pl. Csáktornyan (Cakovec, Horvátország) a magyar határtól 20 km-re több hektárnyi csarnok épült Y tartós födém szerkezettel. Az elmúlt húsz esztendő bebizonyította, hogy a Kárpátmedence kontinentális klímaviszonyai mellett is kielégítő csapadékvédelmet nyújtanak. Hővédelem szempontjából valóban vitathatóak, azonban csarnokoknál ez nem minden esetben elsőrendű követelmény.

A hézagosan elhelyezett födemelemek között tényleges felülvilágítókat is el lehet helyezni, ki lehet alakítani.

Például a "T" alakú födemelemek közötti bevilágítók lehetnek ablakok is, (esetleg nyithatók) vagy üvegtetők, de lehetnek pl. áttetsző műanyaglemezek is.

CSARNOKOK KÜLSŐ FALSZERKEZETEI

A csarnokok külső falszerkezeti ugyanolyan változatos képet mutatnak, mint a tartószerkezetek.

Régebben általános megoldás volt a **falazott külső fal**. Ez lehetett teljes magasságában tömör fal is, de többnyire csak 2,0 - 2,5 m magasságig volt tömör, és ez fölött ablaksávot alakítottak ki. A tömör falat illetve falsávot alapgerendára falazták és a tömör falakat 3,0 - 3,5 méterenként, a falsávokat pedig felső szegélyükön merevítették. A merevítő szerkezet vasbeton csarnokoknál vasbeton koszorú, az acélcsarnokoknál pedig vagy koszorú vagy acélszelemen.

Leginkább acélcsarnokokon gyakran alkalmaznak **fémlemezekből szerelt** külső falakat. E szerelt falak lehetnek hőszigetetlen egyrétegű, vagy hőszigeteléssel ellátott külső falak.

A falak kialakítására felhasznált fémlemezek hullámosított trapézlemezek alumíniumból vagy felületkezelt acéllemezéből. A trapézlemez szalagokat függőleges helyzetben, függőleges irányban, toldás nélkül szerelik fel a csarnokváz oszlopaire erősített szelemenekre.

A hőszigetelt külső falak több rétegűek: a külső trapézlemez burkolat mögött légrés, majd hőszigetelés és végül a belső burkolat következik.

A hőszigetelés többnyire táblásított kőzet- vagy üvegyapot. A belső burkolat ugyan csak trapézlemez, a csarnok belmagasságához igazodó hosszúságban leszabott táblákból szerelve.

A hőszigetelést és a belső burkolatot önálló szelemen-rendszerre szerelik, amelyik teljesen független a külső burkolat szelemenjeitől.

A csarnokok külső falaként egyre gyakrabban alkalmaznak trapézlemezekből **gyártott paneleket**.

A fémlemezkből kialakított falak nagyon sérülékenyek.

A legelterjedtebb külső falszerkezet - amit akár az acél, akár a vasbeton csarnokokra alkalmaznak - az **előregyártott paneles falszerkezet**.

A panelek egyaránt lehetnek álló vagy fekvő panelek, és általában hőszigetelt szendvicspanelek. (Ha a csarnok belső terének nincs is igénye a hővédelemre, a csarnok szerkezeti igénylik azt!)

Az **állópanelek** magassága megegyezik a homlokzat magasságával. Ezeket az alapperendára állítják és rögzítik, kibillenés ellen pedig a földémszegélyhez illetve a szegélygerendához kapcsolják.

Az ablaknyílásokat a panelekben képezik ki. Ha a homlokzaton végigmenő, összefüggő ablaksávot kívánnak kialakítani, akkor azt a felső szakaszon képezik ki és az álló panelek csak az ablakig nyúlnak fel, és felső szegélyüket egy gerendához rögzítik. A homlokzatot felülről attika elemek vagy fekvő panelek zárják le.

Keskenyebb ajtónyílásokat a panelekben alakítják ki.

A szélesebb, több panelszélességet kitevő kapuk fölé kerülő paneleket vagy a váz pilléreire szerkesztett gerendákra vagy pedig a váztól független acél vagy vasbeton keretekre ültetik.

Dr. Kakasy László:

Könnyű külső határoló szerkezetek – réteges felépítés

A külső térelhatároló szerkezetek (falak, tetők) az építés helyszínén rétegenkénti összeszereléssel (I. előadás), vagy előregyártó üzemekben előállított szendvicselemek összeépítésével (II. előadás) nyerik el végső formájukat.

A szerkezetek nem csupán kivitelezésük módja miatt különbözőek, de szerkesztésük logikája, illetőleg a kész szerkezetek sajátosságai is több tekintetben eltérőek.

A jelen előadás a fémlemezekkel burkolt határoló szerkezeteket tárgyalja.

A./ Falvázgerendákra szerkesztett külső határolók:

Falak rétegei:

- A/1. belső önhordó burkoló lemez, tömített kapcsolatokkal
vagy
belső önhordó burkoló lemez + légzárást, pára elleni védelmet nyújtó fólia
- A/ 2. ásványi szálás hőszigetelés a falvázgerendák között
- A/ 3. ásványi szálás hőszigetelés a falvázgerendákon kívül
(bizonyos esetekben elmaradhat)
- A/ 4. szél elleni védelmet nyújtó fólia
(bizonyos esetekben elmaradhat)
- A/ 5. átszellőző légrés
- A/ 6. külső burkoló lemez a falvázgerendákra, vagy más segédvázra szerelve

Zárfödémek rétegei:

- Önhordó (nagytáblás) fémlemez fedés: $\alpha \geq 5^\circ$
- A/ 1. belső önhordó burkoló lemez, tömített kapcsolatokkal
vagy
belső önhordó burkoló lemez + légzárást, pára elleni védelmet nyújtó fólia
 - A/ 2.* ásványi szálás hőszigetelés a szelemenek között
 - A/ 3.* ásványi szálás hőszigetelés a szelemeneken kívül
 - A/ 4.* szél és harmatvíz elleni védelmet nyújtó fólia
 - A/ 5. átszellőző légrés
 - A/ 6.* tetőhéjalás segédvázra szerelve

Lapostetős alternatíva: $\alpha \leq 5^\circ$

- A/ 1.* önhordó burkoló lemez (födém), szelemenekre támasztva
- A/ 7. pára elleni védelmet nyújtó fólia
- A/ 3.* ásványi szálás hőszigetelés
- A/ 8. csapadékvíz elleni szigetelés

B./ Önhordó felületi elemekre szerkesztett határolók:

Falak rétegei:

- B/ 1. belső burkolat (bizonyos esetekben elmaradhat)
- B/ 2. önhordó felületi elem, acéllemez kazetta, tömített kapcsolatokkal
- B/ 3. ásványi szálás hőszigetelés acél kazettában

- B/ 4. ásványi szál aszisztigetelés acél kazettán kívül
- B/ 5. szél elleni védelmet nyújtó fólia
(bizonyos esetekben elmaradhat)
- B/ 6. átszellőző légrés
- B/ 7. külső burkolat az acél kazettákra, vagy segédvázra szerelve

Zárófödémek rétegei:

- Önhordó (nagyablás) fémlemez fedés: $\alpha \geq 5^\circ$
- B/ 1. belső burkolat (bizonyos esetekben elmaradhat)
 - B/ 2. belső önhordó felületi elem, acéllemez kazetta, tömített kapcsolatokkal
vagy
belső önhordó felületi elem, trapézlemez főtartókra támasztva + légzárást,
pára elleni védelmet nyújtó fólia
 - B/ 3. ásványi szál aszisztigetelés acél kazettában
 - B/ 4. ásványi szál aszisztigetelés acél kazettán kívül
 - B/ 5.* szél és harmatvíz elleni védelmet nyújtó fólia
 - B/ 6. átszellőző légrés
 - B/ 7.* tetőhéjialás segédvázra szerelve

Lapostetős alternatíva:

$$\alpha \leq 5^\circ$$

- B/ 1. belső burkolat (bizonyos esetekben elmaradhat)
- B/ 2. belső önhordó felületi elem, trapézlemez főtartókra támasztva + légzárást,
pára elleni védelmet nyújtó fólia
- B/ 3.* ásványi szál aszisztigetelés
- B/ 8. csapadékvíz elleni szigetelés

Lábazat és belső padlócsatlakozás kérdései:

- A mechanikai igénybevételek fokozottak ezeken a részeken, melyeket a fémlemezről készített burkolatok rosszul viselnek.
- Az átszellőző légrések légbevezetését ezen a részen meg kell oldani.
- A lábazatot célszerű hőszigetelt vasbeton gerendával megoldani.
- A fém szerkezetet a vasbeton gerenda felett ajánlott indítani.
- A csatlakozásnál a légzárás, páravédelem a fal egyéb részeivel egyenértékű módon alakítandó ki.

A nyílászárók beépítésének kérdései:

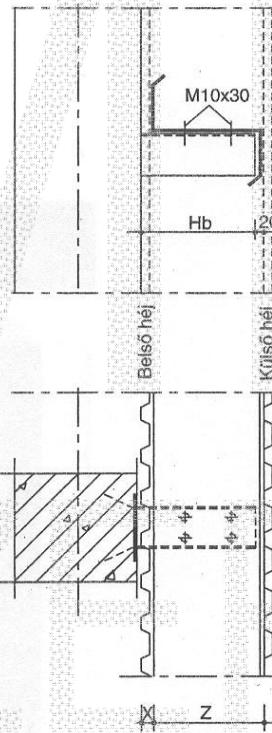
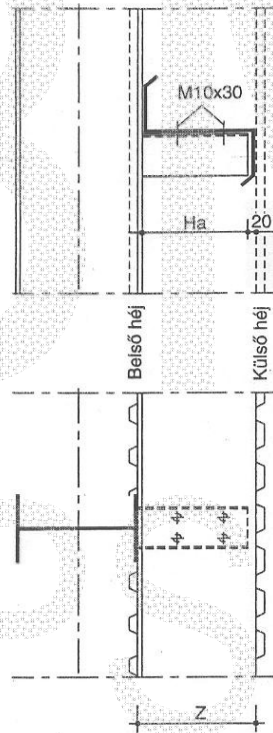
- Kapuk az épületvázhoz, vagy önálló oszlophoz, gerendához csatlakoztathatók.
- Ablakok falvázgerendák közé, vagy megerősített peremű acél kazetták közé építhetők.
- A légzárás, párazárás a nyílászárók kerületén is a fal egyéb részeivel egyenértékű módon alakítandó ki.
- A nyílászárók rögzítését szolgáló vázelemek, megerősítések okozta hőhidakat a rendeltetés figyelembe vételével lehetőleg csökkenteni kell.

A téma megértéséhez javasolt tananyagrészek:

- nagyablás fémlemez fedések és homlokzatburkolatok
- sáv asz homlokzatburkolatok
- lapostetők szigetelése
- fém nyílászárók

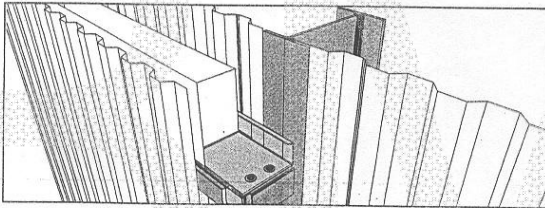
a) Acélpillér

b) Vasbetonpillér

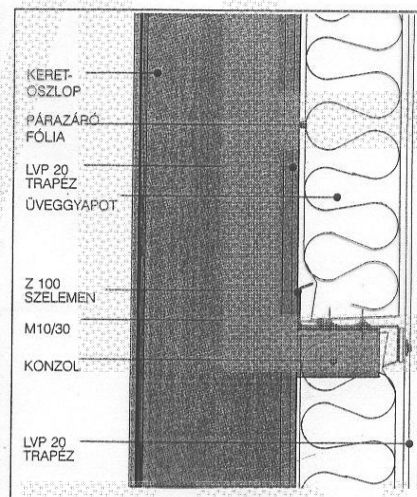
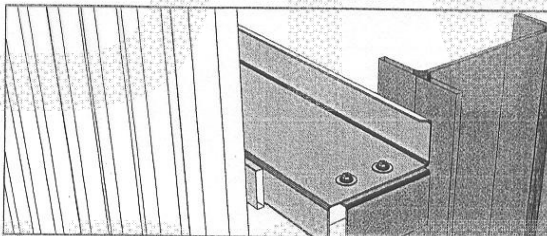


Falvázgerenda tartókonzol elhelyezése

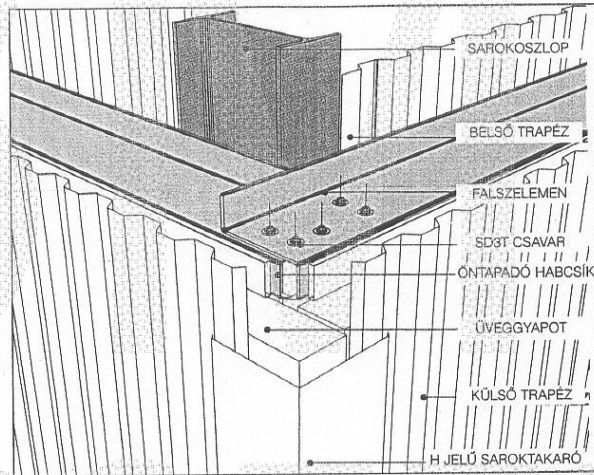
Hőszigetelt falszerkezet felépítése:



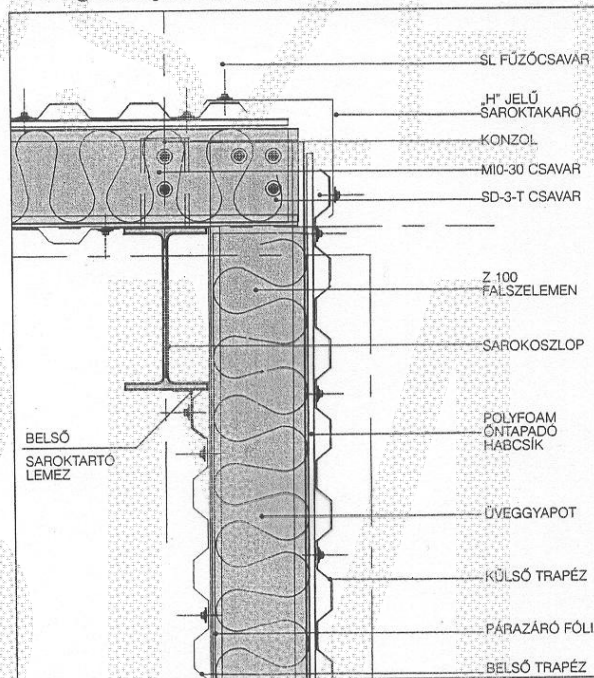
Hőszigetelés nélküli falszerkezet elhelyezése:

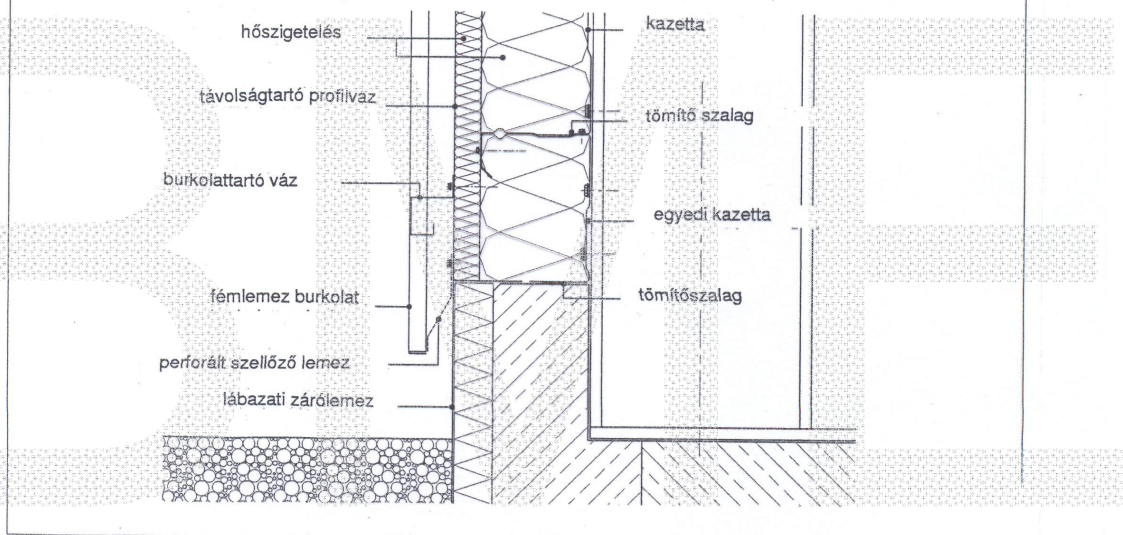
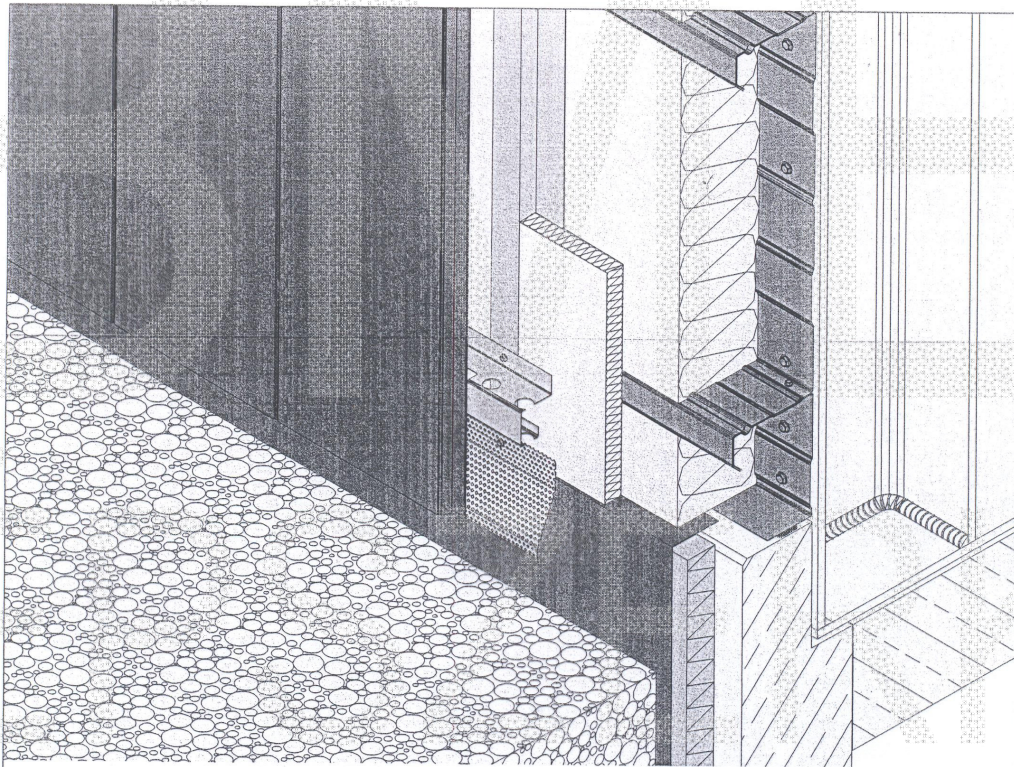


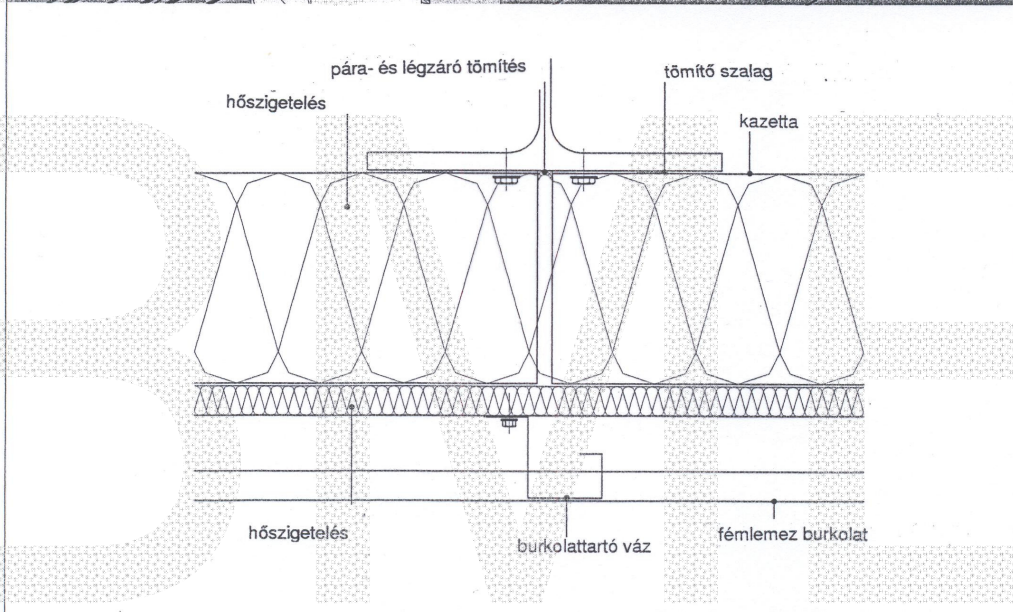
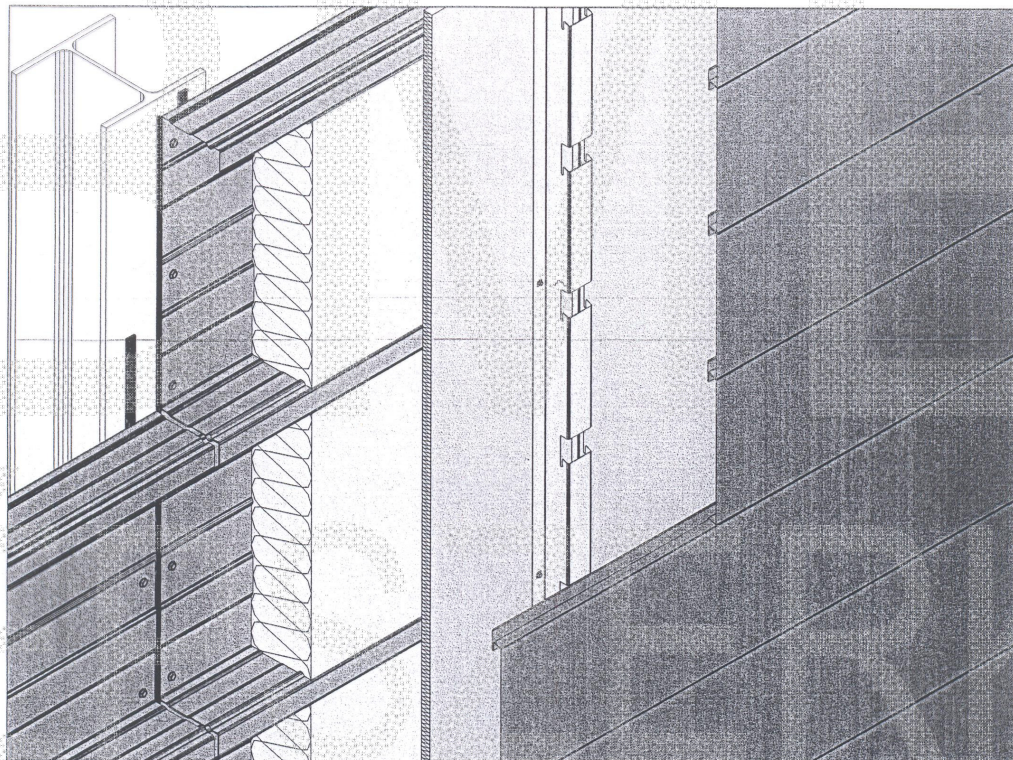
Hőszigetelt pozitív falsarok:

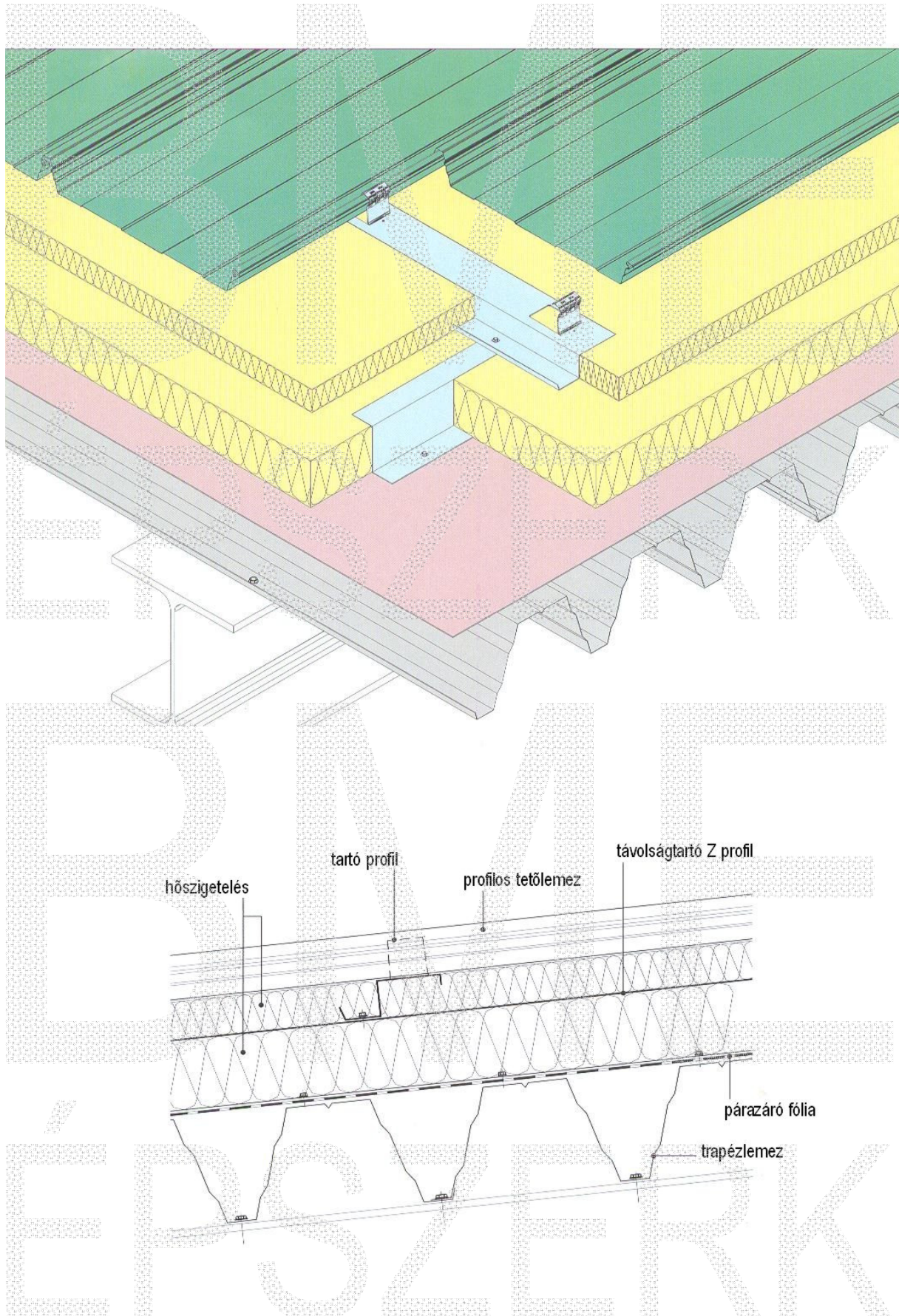


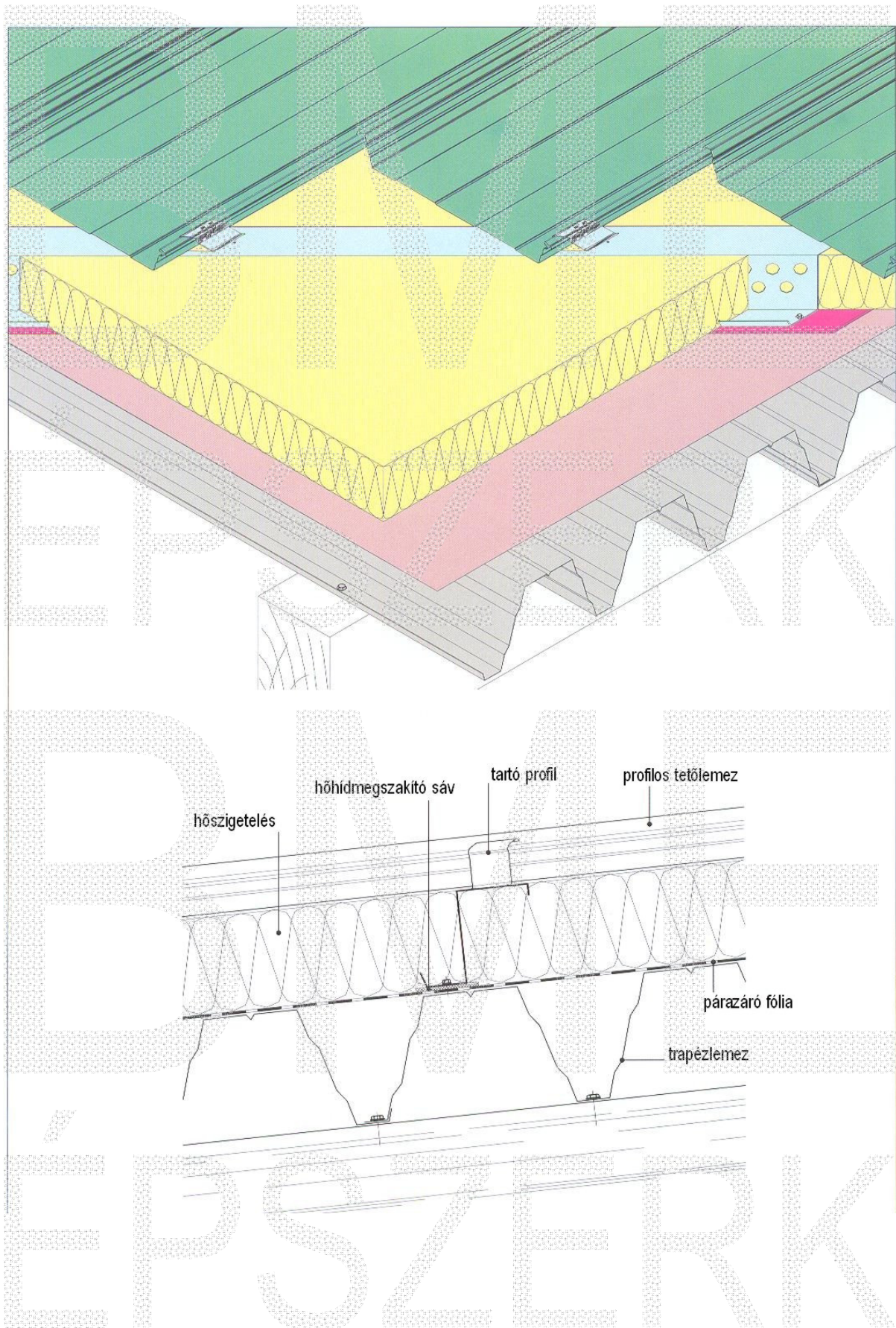
Hőszigetelt pozitív falsarok vízszintes metszet:

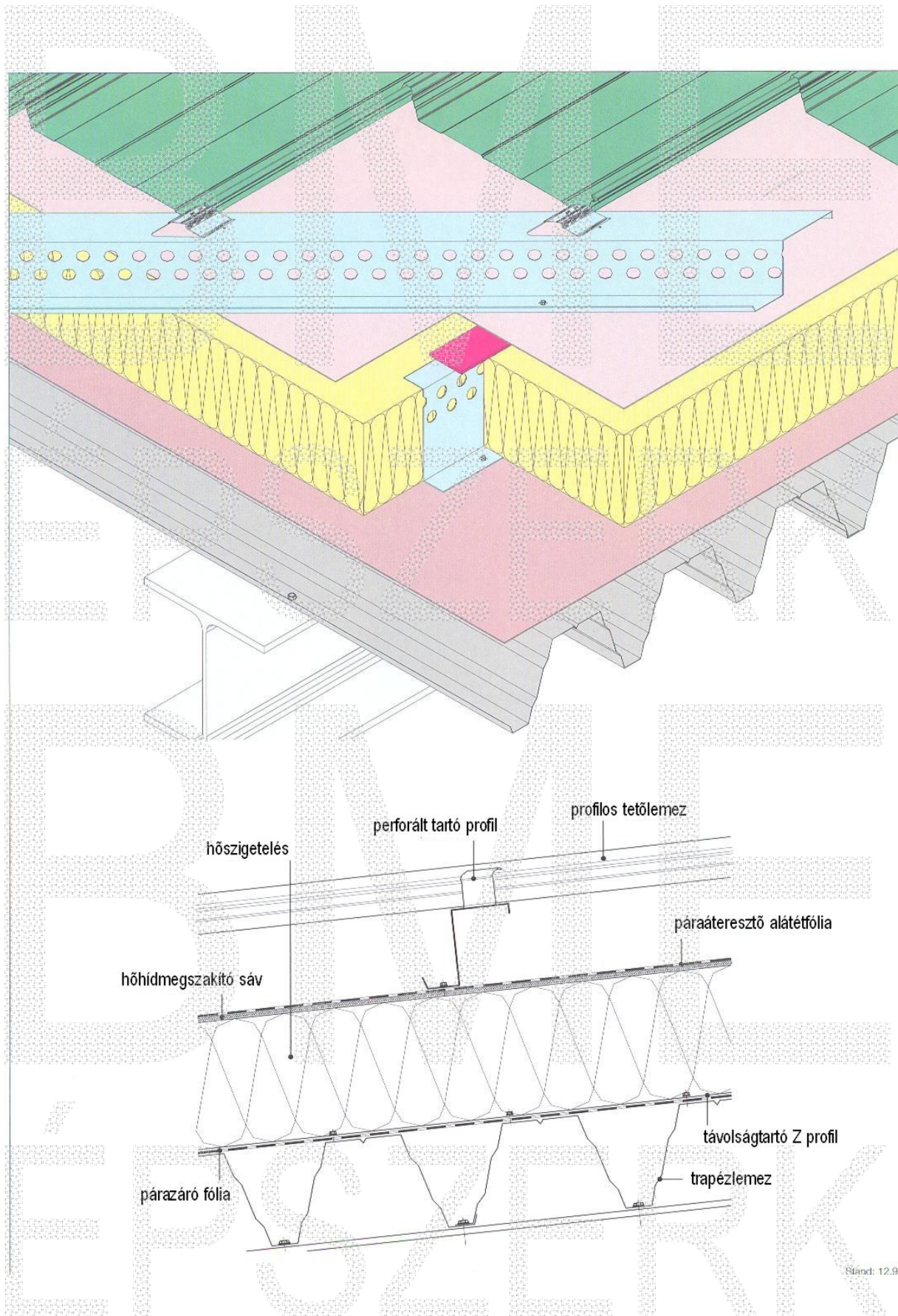












Dr. Kakasy László:

Könnyű külső határoló szerkezetek – réteges felépítés

Könnyű külső és belső határoló rétegek által közrefogott hőszigetelő rétegből álló, üzemben előregyártott szendvics szerkezetek.

A külső és a belső kéreg anyagai:

- többrétegű bevonattal és korrózió elleni védelemmel rendelkező fémlemez (acél, vagy alumínium)
- műanyag (lágy PVC) vízszigetelő lemezek (kizárólag tetőelemek esetén)

A fémlemezbeli lévő kéreg merevítése:

- mikrobordák kialakítása hengerléssel
- profilozás, bordázás kialakítása hengerléssel

A hőszigetelő réteg anyagai:

- a fémlemez határoló felületek közé habosított poliuretán
- a fémlemez határoló felületek közé habosított poliizocianát
- a fémlemez határoló felületek közé ragasztott ásványi szál aszbestmentes hőszigetelés

A hőszigetelés vastagságát az energetikai számítások alapján, anyagát a tűzvédelmi elvárásoknak (tűzállósági határérték) megfelelően kell megválasztani.

A szendvicspanelek előnyei:

- a hőszigetelő réteg folyamatos a panelek belülről
- a szerkezet védett a párától és csapadéktól egyaránt
- a helyszíni munkavégzés a panelek rögzítésére és a panelek csatlakozási csomópontjainak kialakítására korlátozódik
- a csomópontok tipizáltak
- adott technológiában jártas szerelők gyorsan és hibamentesen végezhetik a határoló szerkezetek összeépítését

A „hőhidmentes”-nek mondott szerkezetekben ténylegesen vannak hőhidak:

- a paneleket áttörő csavar rögzítéseknél
- egyes paneltípusok peremén az elvékonyodó hőszigetelésnél
- a nyílászárók kerülete mentén

A panelek rögzítései a hőmozgásokat gátolják, de teljesen nem képesek megakadályozni.

- Emiatt nem ajánlott túlságosan hosszú elemeket alkalmazni.
- A rögzítéseket nem csak a szélteherre és hőteherre, hanem a hőátvitelből származó igénybevételekre is méretezni kell.

Falpanelekből készített falak szerkesztési szabályai:

- A panel hossz tengelyére merőleges helyzetű vázelemekkel történik megtámasztásuk, azaz álló falpanelt falvázgerendával, fekvő falpanelt falváz oszloppal kell gyámoltani.
- A paneleket a megtámasztó szerkezethez csavarokkal kell rögzíteni.
- A homlokzat geometriáját a panelek méretéhez kell igazítani.
- A panelek hosszúsága bizonyos határok között tetszőleges lehet.
- A panelek szélességi mérete rendszeradottság.
- A panelek közötti kapcsolatok a zárt hézagképzés elvén működnek.
- Kisebb nyílászárók a panelba integrálhatók.
- Nagyobb nyílászárókat panelekkel kell körbefogni.

Tetőpanelekből készített födémek szerkesztési szabályai:

Profilos fémlemez héjalású tetők:

- A profilozás az esésvonal irányával párhuzamos, azaz a paneleket

szelemenek gyámolítják.

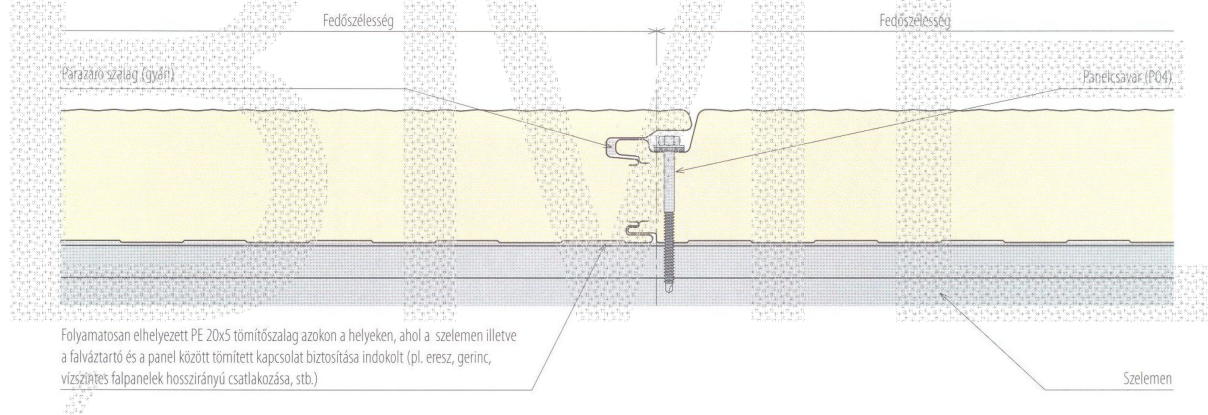
- A paneleket az alátámasztó szerkezetekhez csavarokkal rögzítik.
- A panelekből a nagytáblás fedések szabályai szerint készíthető fedés, azaz esésvonal irányában 150-200 mm szélességű toldás, esésvonallal párhuzamosan 1 hullámnyi átfedés szükséges.
- A tetőáttörések szegélyezésénél a felépítmény mögül a víz elfolyását biztosítani kell.
- A panelek hosszúsága bizonyos határok között tetszés szerinti.
- A panelek szélességi mérete rendszeradottság.

Műanyag szigetelésű tetők:

- A panelek gyámolítása főtartókkal, vagy szelemenekkel egyaránt lehetséges.
- A paneleket csavarokkal kell rögzíteni az alátámasztó szerkezetekre.
- A szigetelés szabályai szerint, forró levegős hegesztéssel kell folytonossá tenni a paneleket borító műanyag szigetelő réteget.
- A szerkezet sajátossága, hogy csak vonalszerű vízelvezető rendszerek készíthetők a lágy szigetelésekhez is.
- A panelek hosszúsága bizonyos határok között tetszés szerinti.
- A panelek szélességi mérete rendszeradottság.

Oldalcsatlakozás

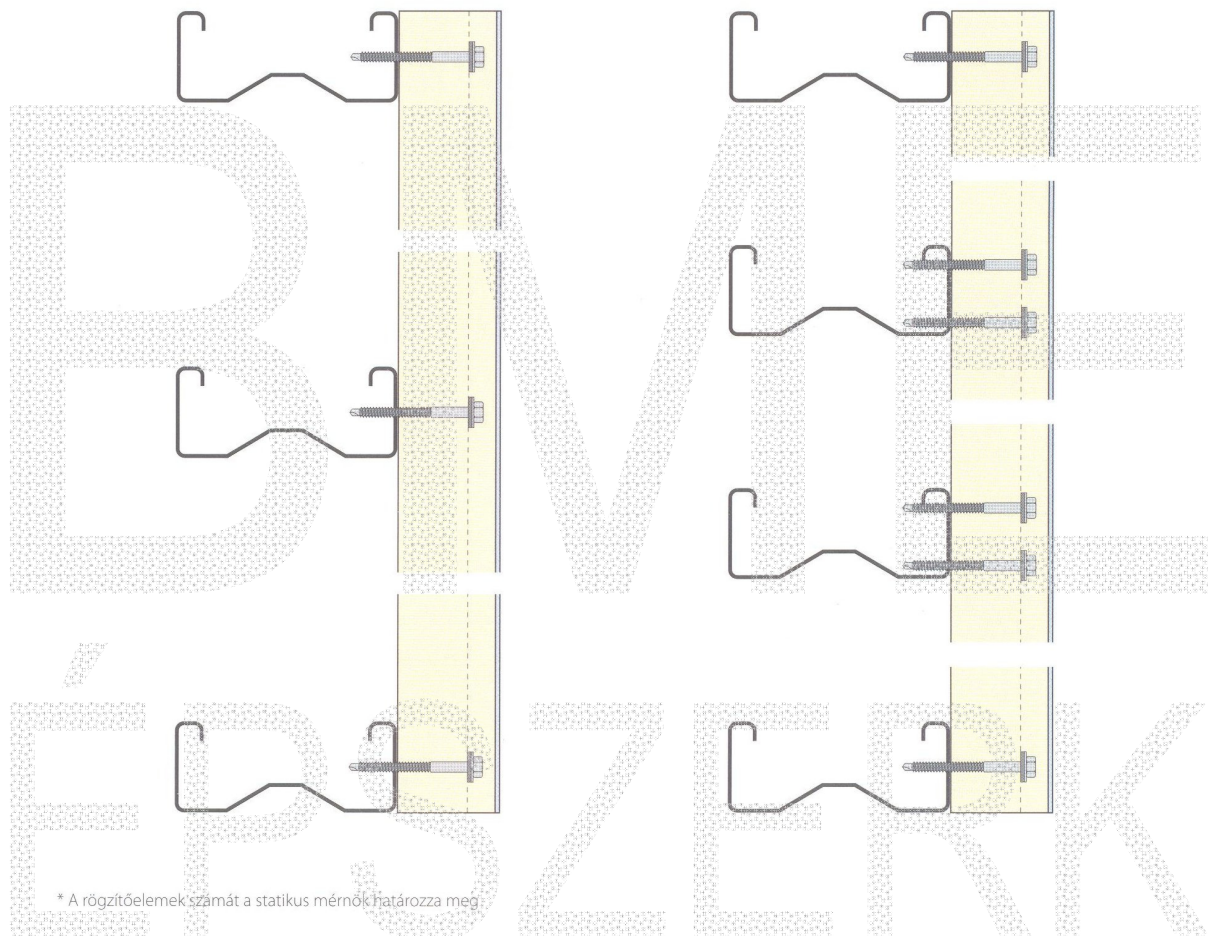
Függőleges panelcsatlakozás



Rögzítőcsavarok ajánlott elhelyezési pontjai

*A minta (egyszeres rögzítés)

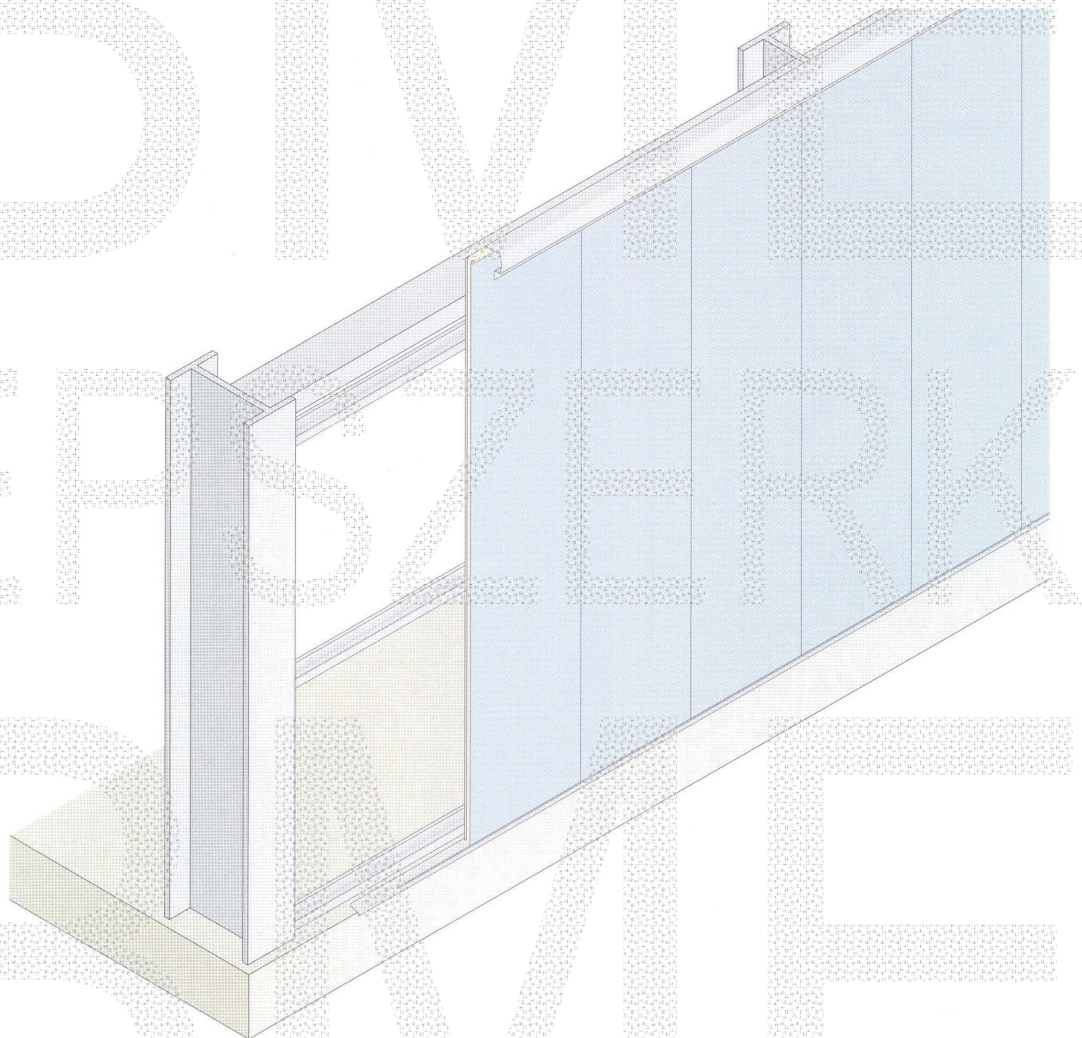
*B minta (kétszeres rögzítés)



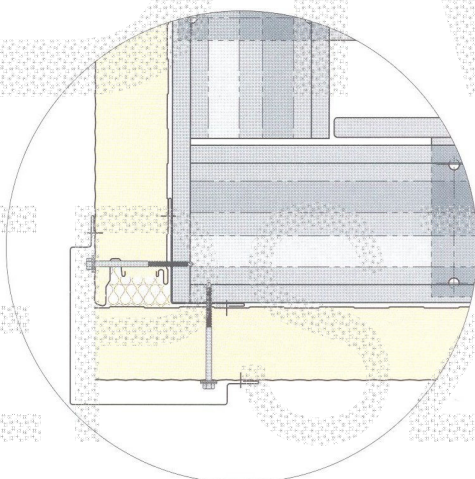
Szerkezeti elrendezés

A függőlegesen elhelyezett panelek olyan szerkezetet igényelnek, amely biztosítja a panel önsúlyának megtámasztását, valamint a szélnyomással és szélszívással szembeni ellenállást. Az elsődleges szerkezet rendszerint

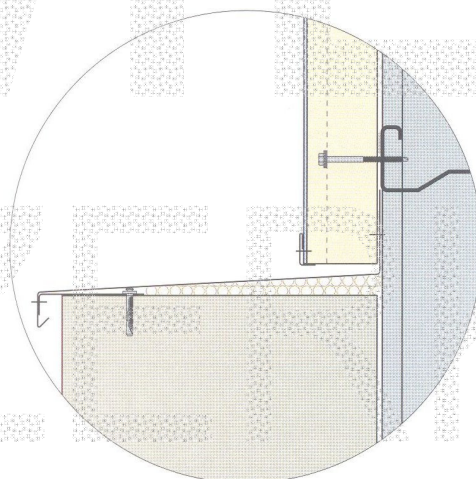
a rajzon látható módon helyezkedik el. A panelek terhelési feszítávolsága a statikai követelményektől függ, amelyek épületenként változhatnak.



Külső sarokcsomópont

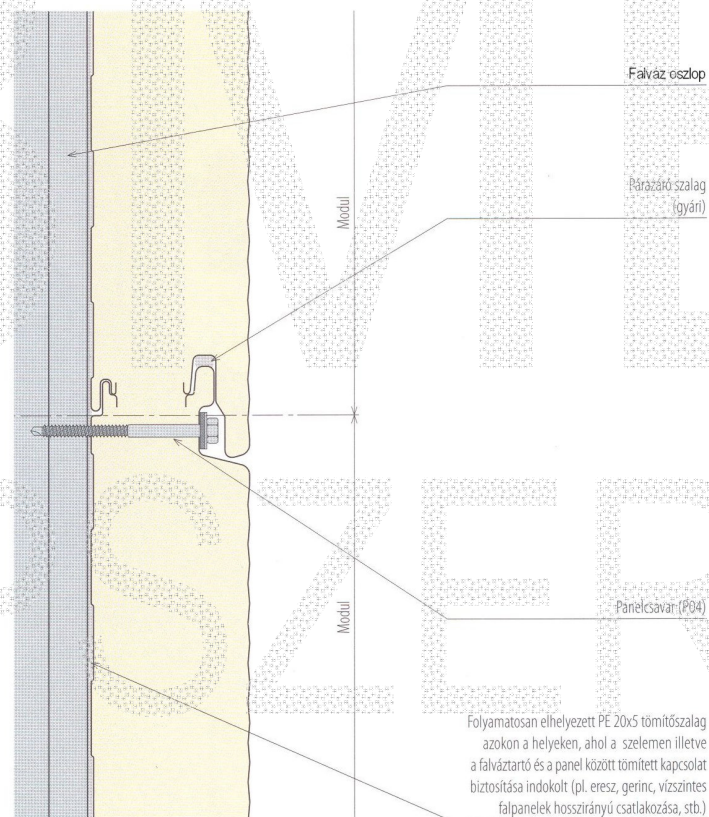


Vízorr csomópont



Oldalcsatlakozás

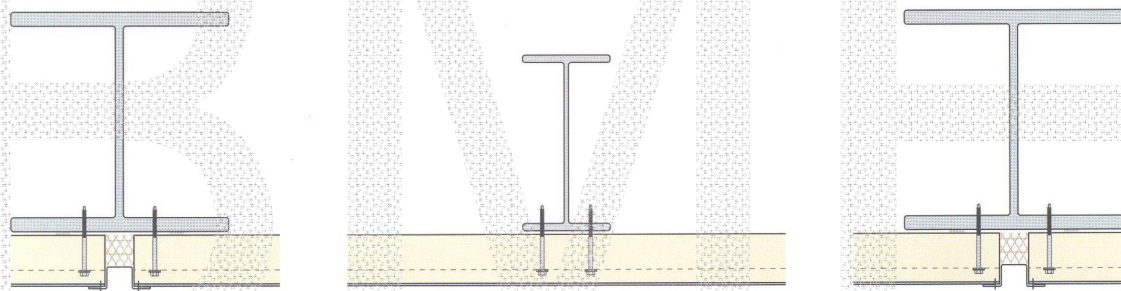
Vízszintes panelcsatlakozás



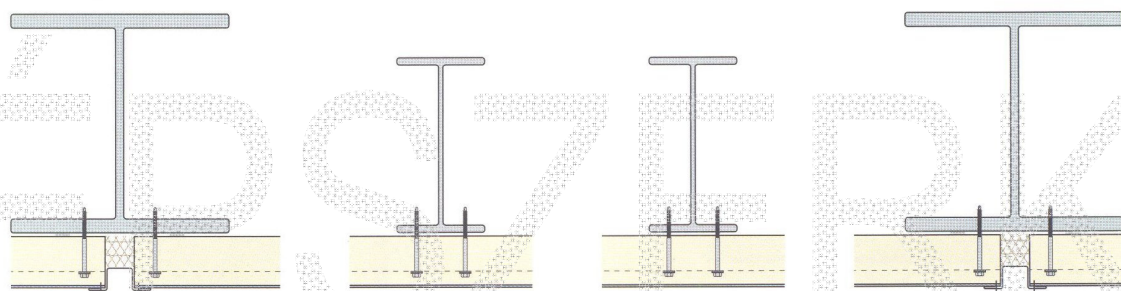
Folyamatosan elhelyezett PE 20x5 tömítőszalag azokon a helyeken, ahol a szelemen illetve a falváz tartó és a panel között tömített kapcsolat biztosítása indokolt (pl. eresztés, gerinc, vízszintes falpanelek hosszirányú csatlakozása, stb.)

Rögzítőcsavarok ajánlott elhelyezési pontjai

Általában*



Emelt szélterhelésű helyek* (a szélnek való kitettségétől / az épület elhelyezkedésétől és méretétől függően)

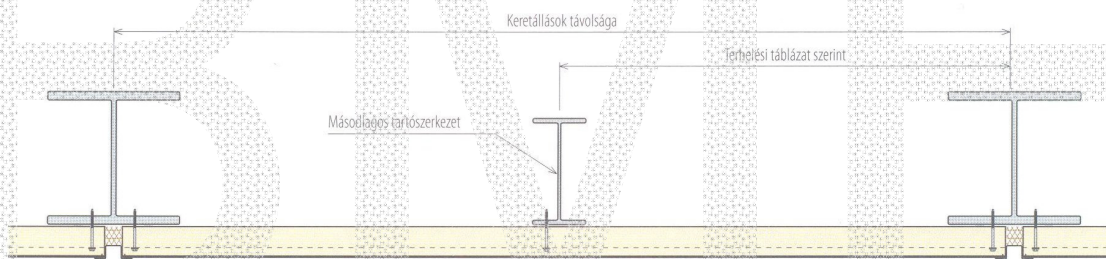
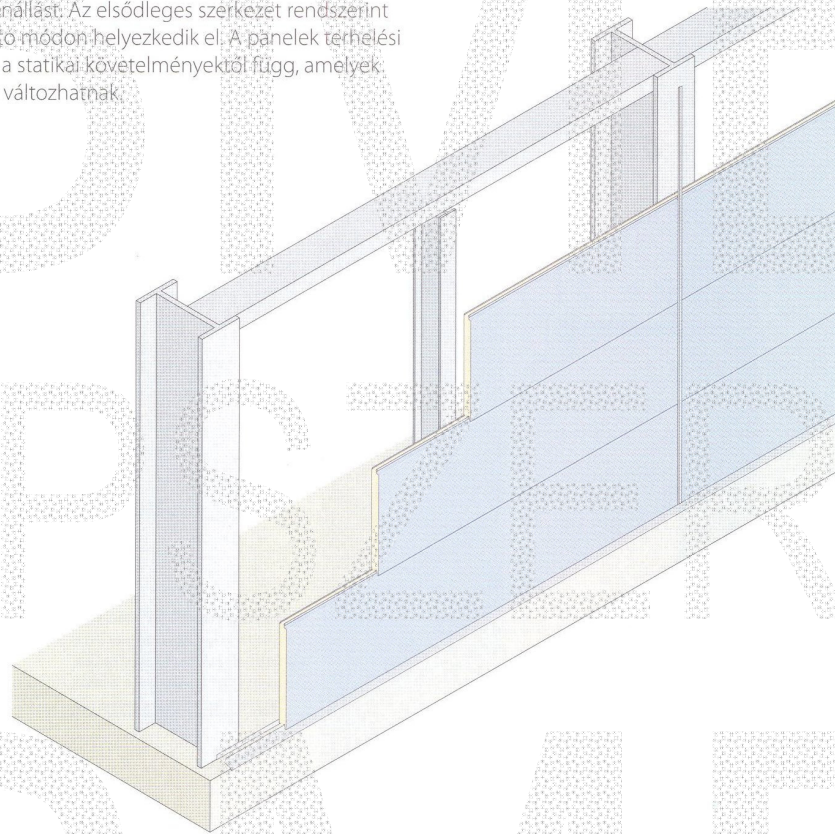


* A rögzítőelemek számát a statikus mérnök határozza meg

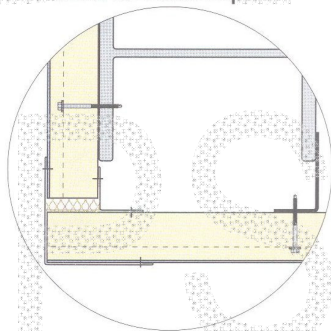
Szerkezeti elrendezés

Vízszintesen elhelyezett panelek

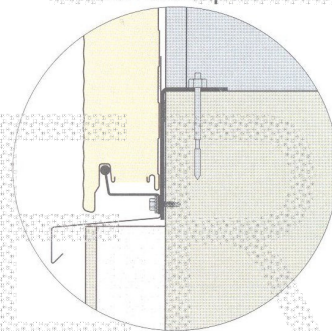
A vízszintesen elhelyezett panelek olyan szerkezetet igényelnek, amely biztosítja a panel önsúlyának megtámasztását, valamint a szélnyomással és szélszívással szembeni ellenállást. Az elsődleges szerkezet rendszerint a rajzon látható módon helyezkedik el. A panelek terhelési fesztségviselése a statikai követelményektől függ, amelyek épületenként változhatnak.



Külső sarokcsomópont

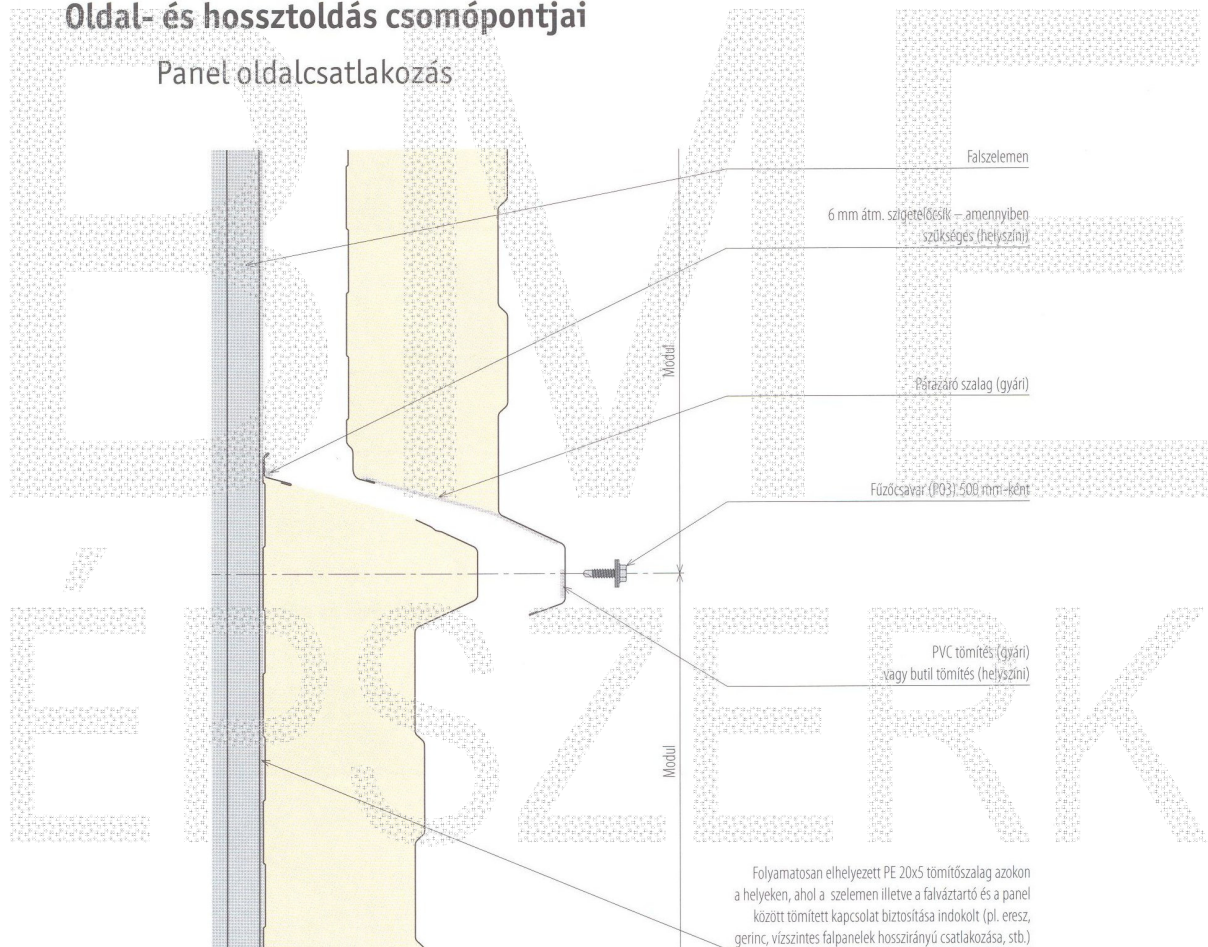


Vízorr csomópont

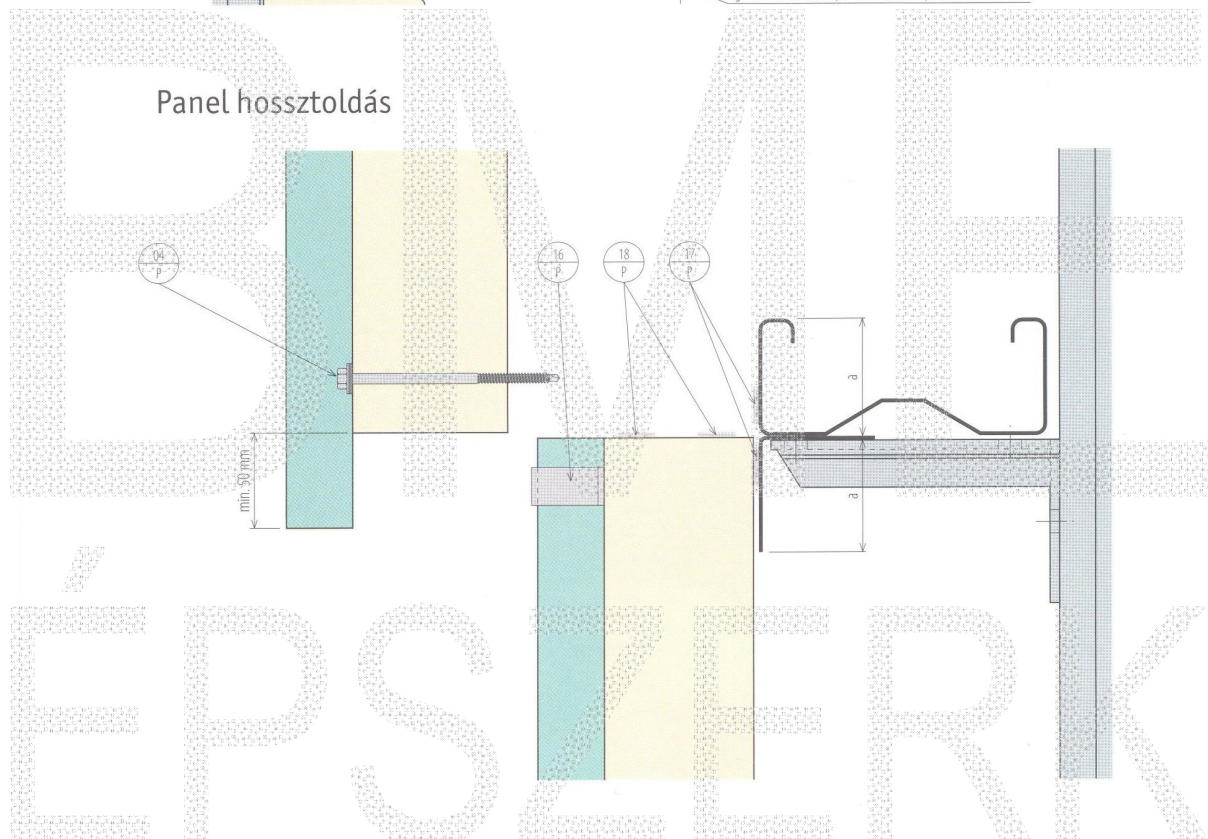


Oldal- és hosszoldás csomópontjai

Panel oldalcsatlakozás

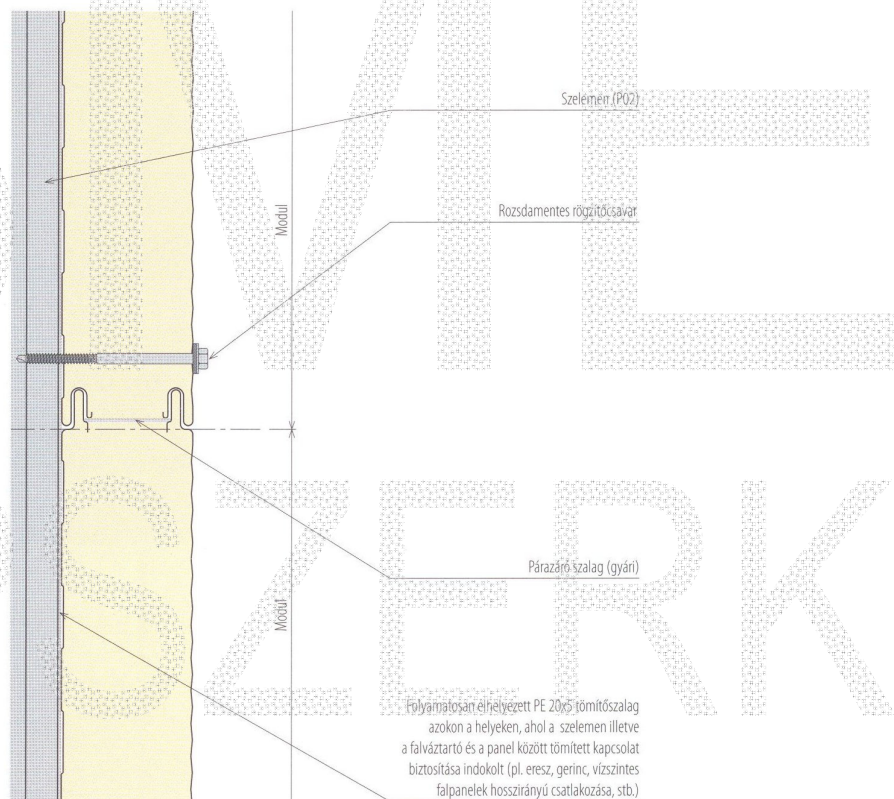


Panel hosszoldás



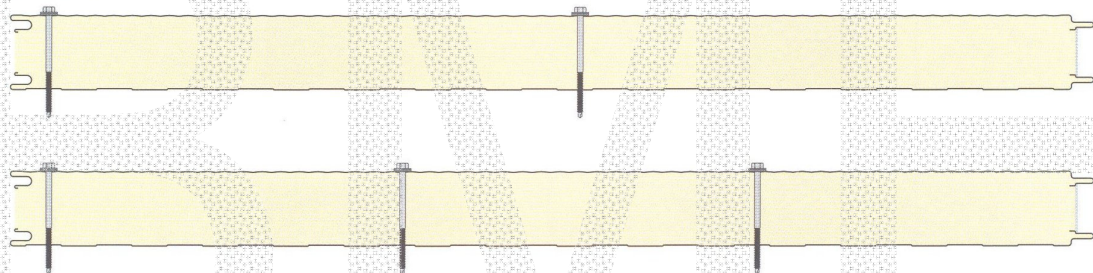
Oldalcsatlakozás

Vízszintes panelcsatlakozás

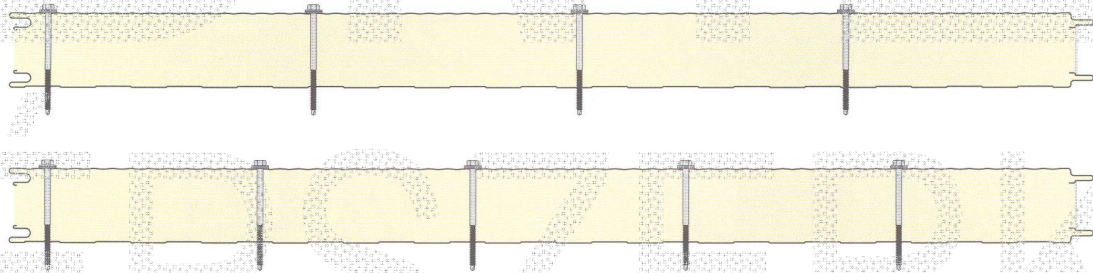


Rögzítőcsavarok ajánlott elhelyezési pontjai

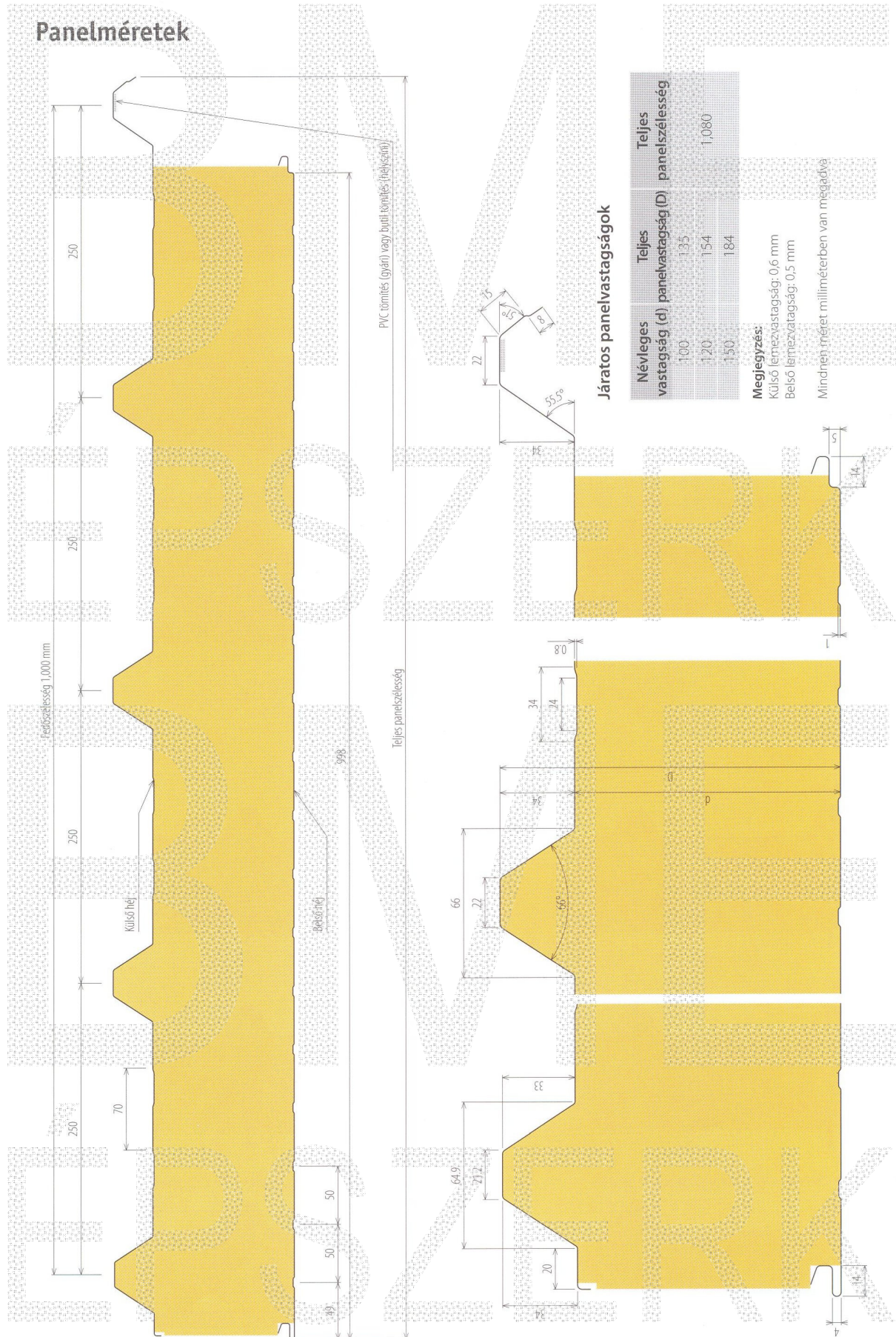
Általában*



Emelt szélterhelésű helyek* (a szélnek való kitettségétől / az épület elhelyezkedésétől és méretétől függően)



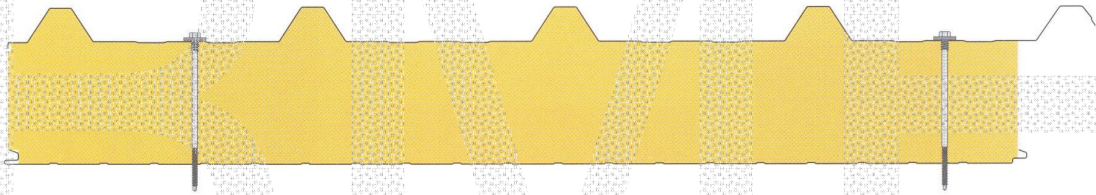
* A rögzítőelemek számát a statikus mérnök határozza meg



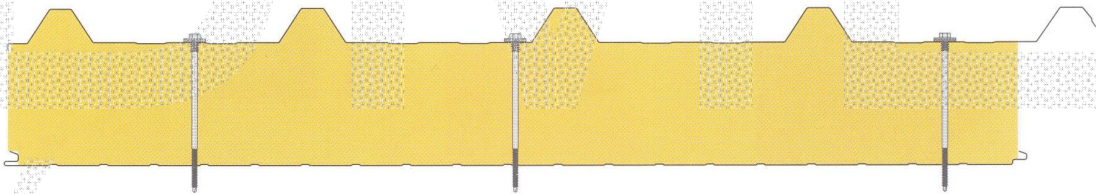
Rögítőcsavarok ajánlott elhelyezési pontjai

Völgyben

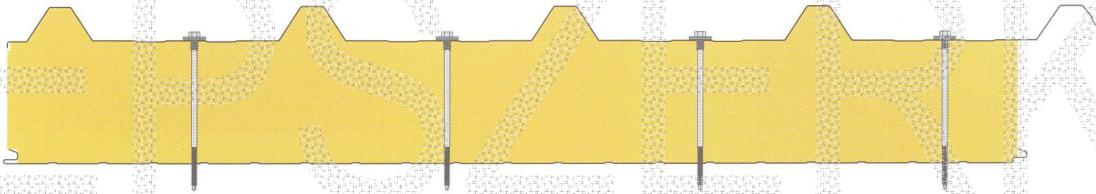
Általában



Gerinc/eresz

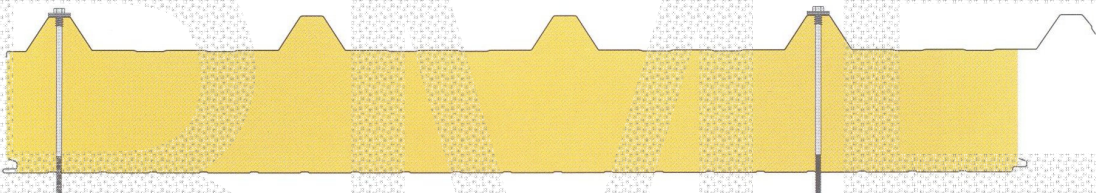


Emelt szélterhelésű helyek (a szélnek való kitettségtől / az épület elhelyezkedésétől és méretétől függően)

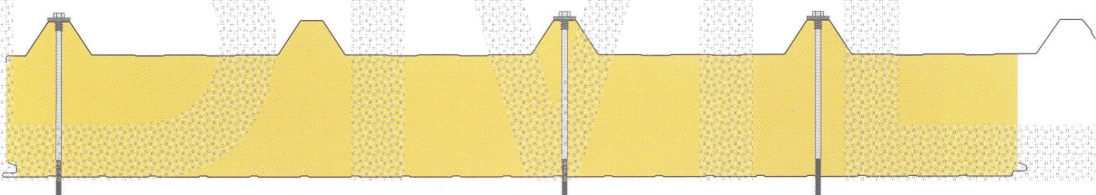


Bordán

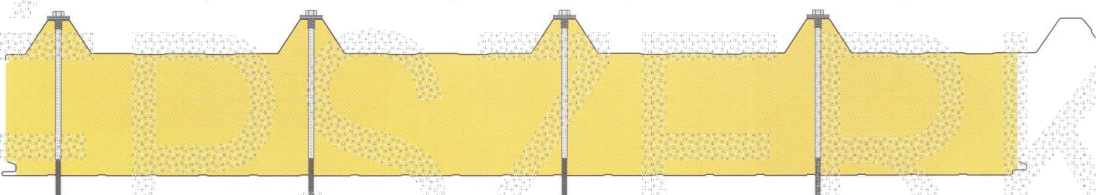
Általában



Gerinc/eresz



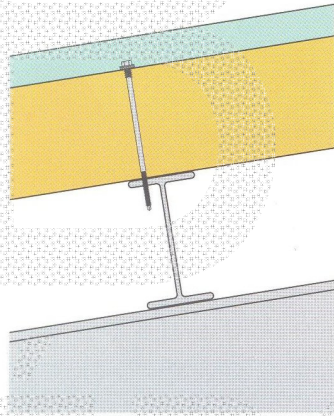
Emelt szélterhelésű helyek (a szélnek való kitettségtől / az épület elhelyezkedésétől és méretétől függően)



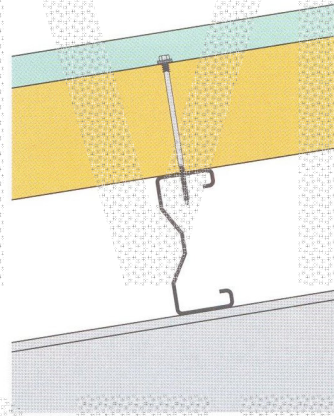
Rögzítőcsavarok ajánlott elhelyezési pontjai

Tetőszelvény opciók

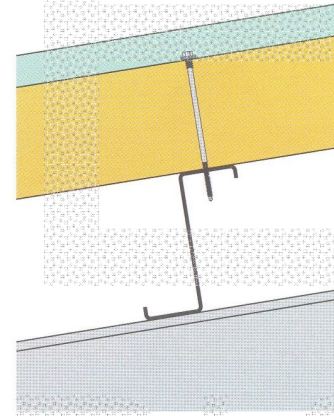
Melegen hengerelt szelvények



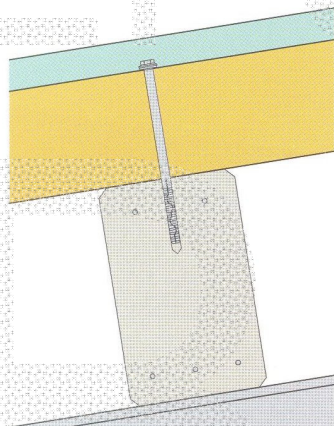
Multibeam – hidegen hajlított



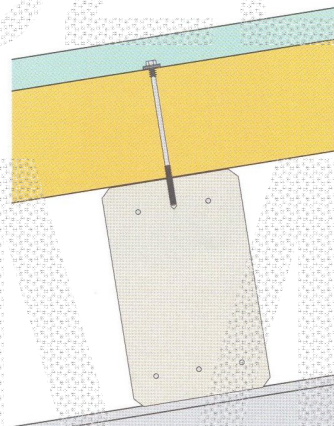
Z – hidegen hajlított



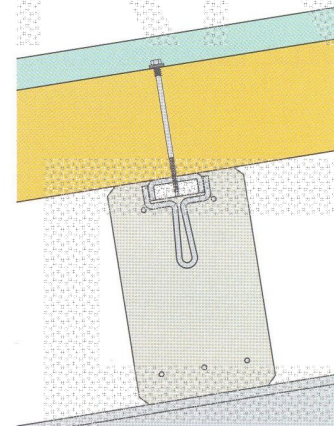
Vasbeton szerkezet



Vasbeton szerkezet

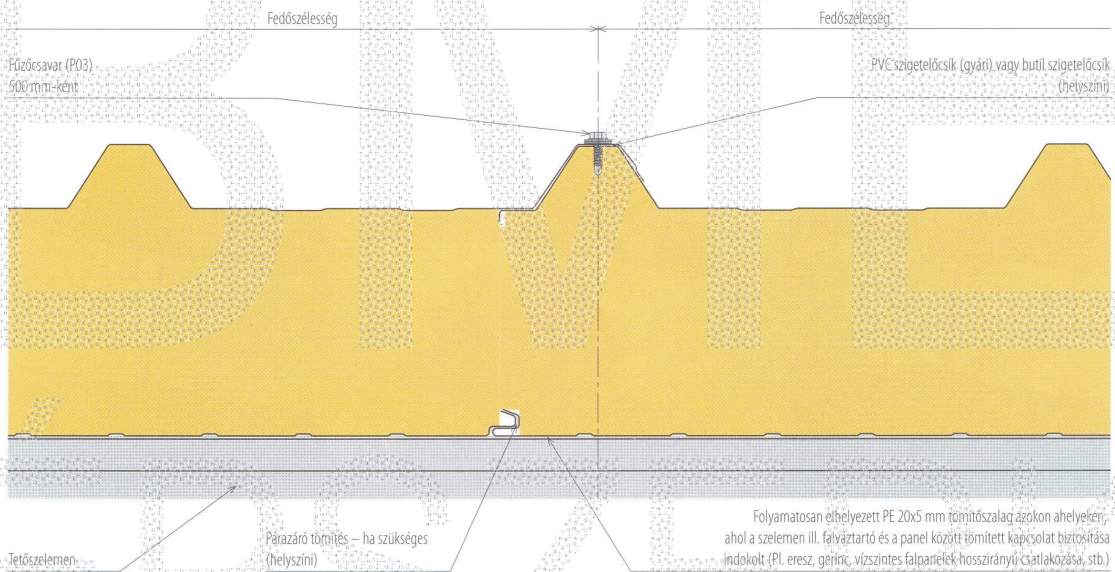


Acél-vasbeton szerkezet + Halfen HTU

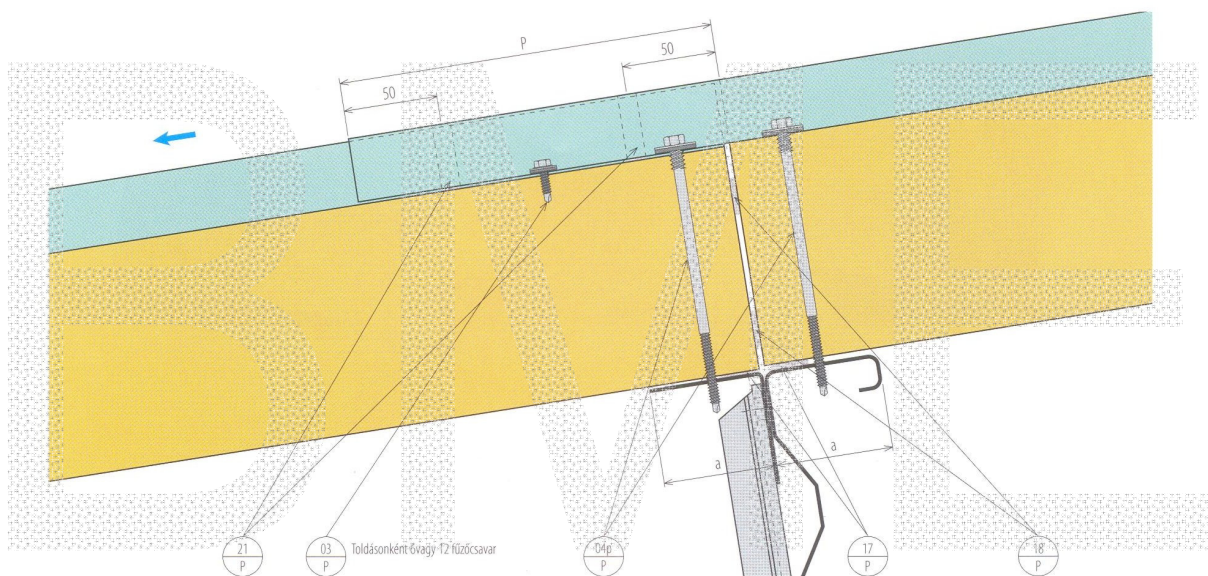


Oldal és hosszoldás csomópontjai

Panel oldalcsatlakozás

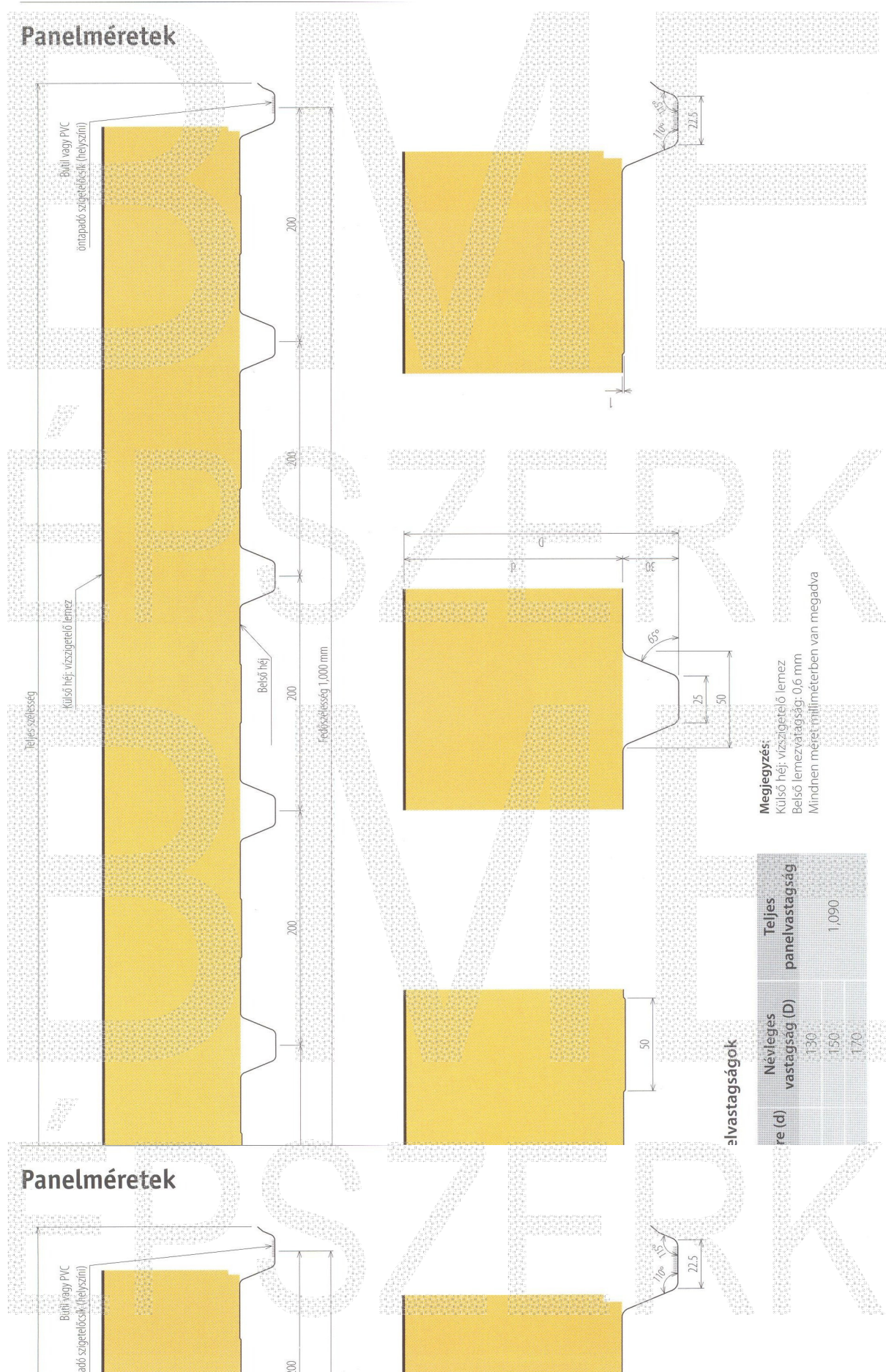


Panel hosszoldás



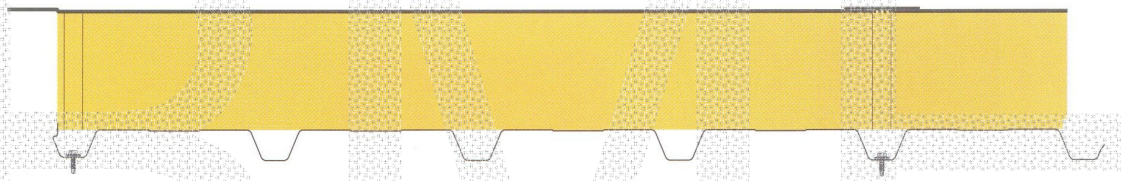
Mégjegyzés:

- P:** Átapolási méretek
 - 10%-nál nagyobb tetőhajlásszög esetén – 200 mm
 - 10%-nál kisebb tetőhajlásszög esetén – 250 mm

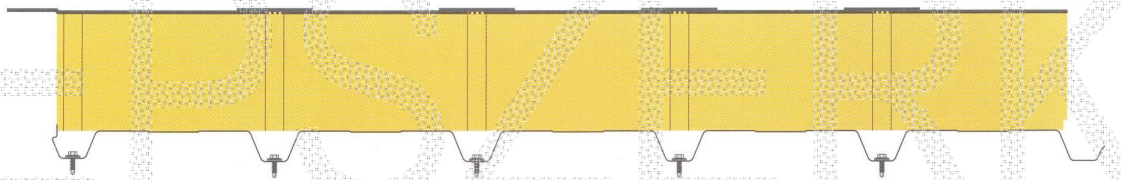
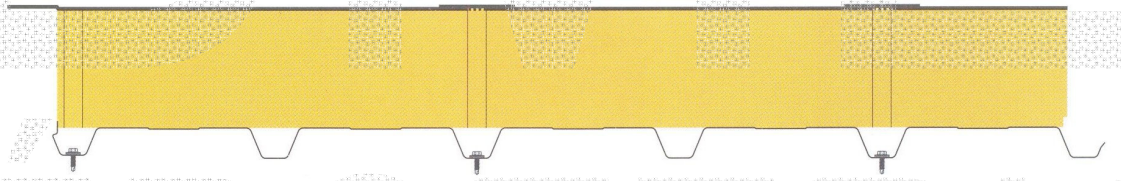


Rögzítőcsavarok ajánlott elhelyezési pontjai

Általában



Emelt szélterhelésű helyek* (a szélnek való kitettségétől/az épület elhelyezkedésétől és méretétől függően)



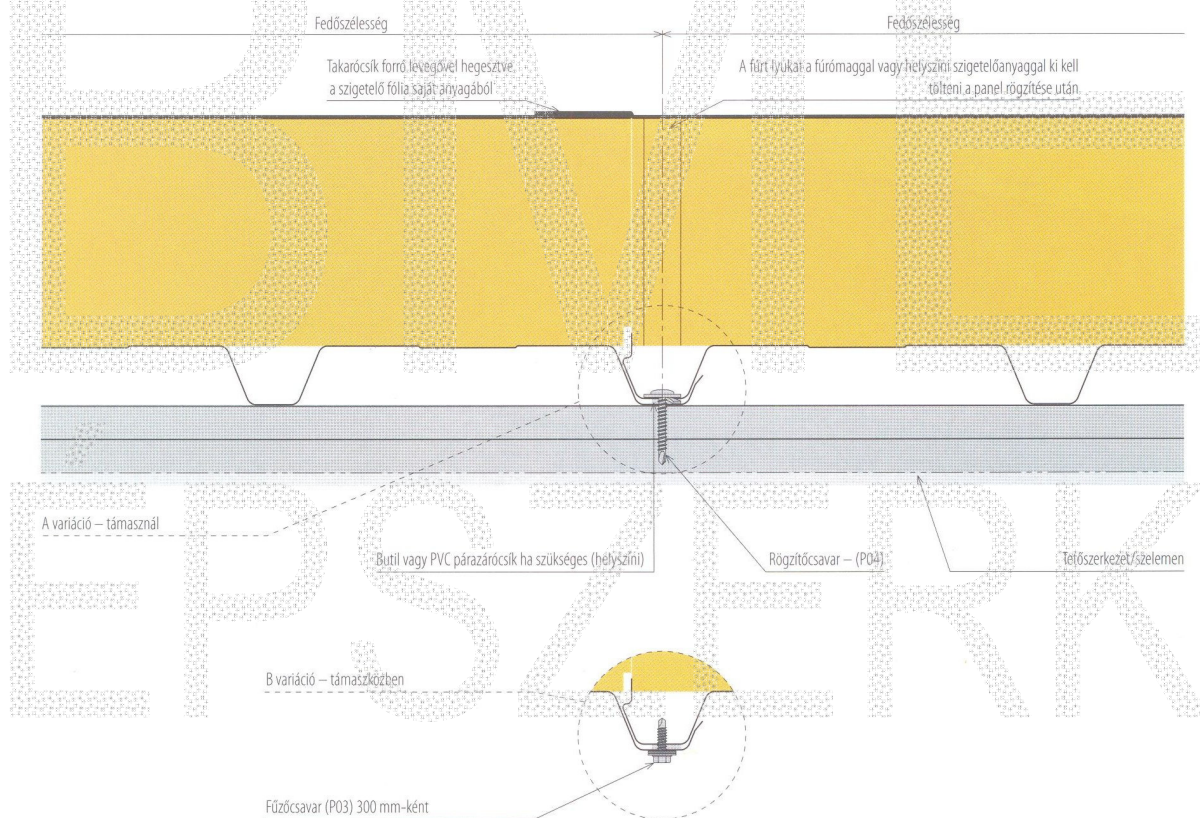
* A rögzítőelemek számát a statikus mérnök határozza meg

B M E

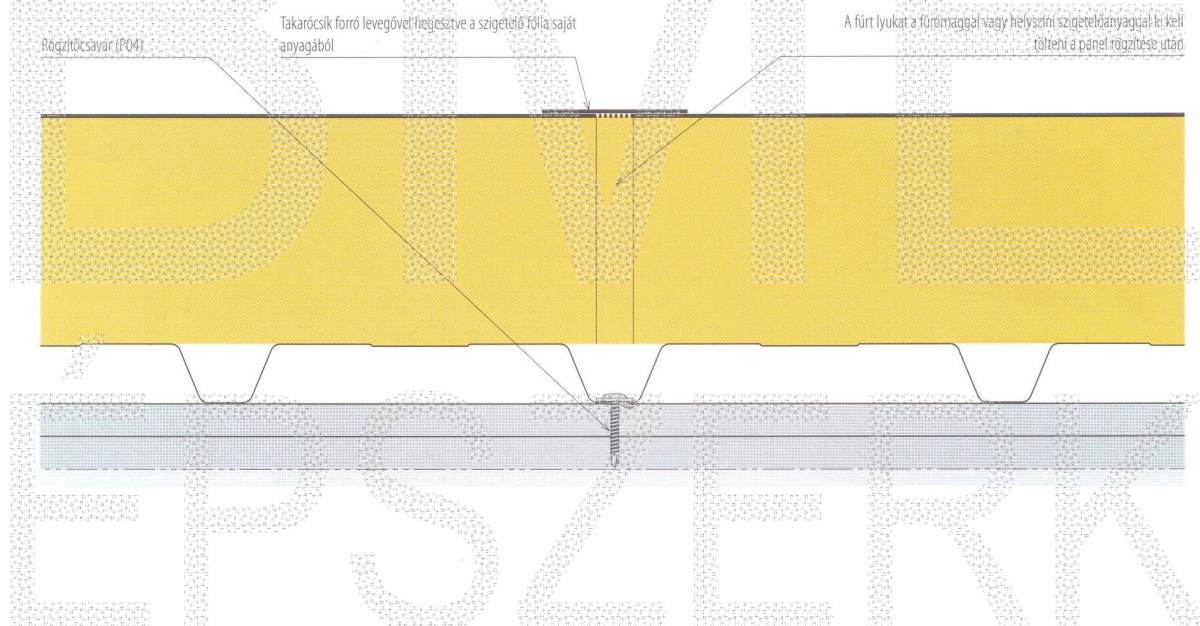
É P S Z E R K

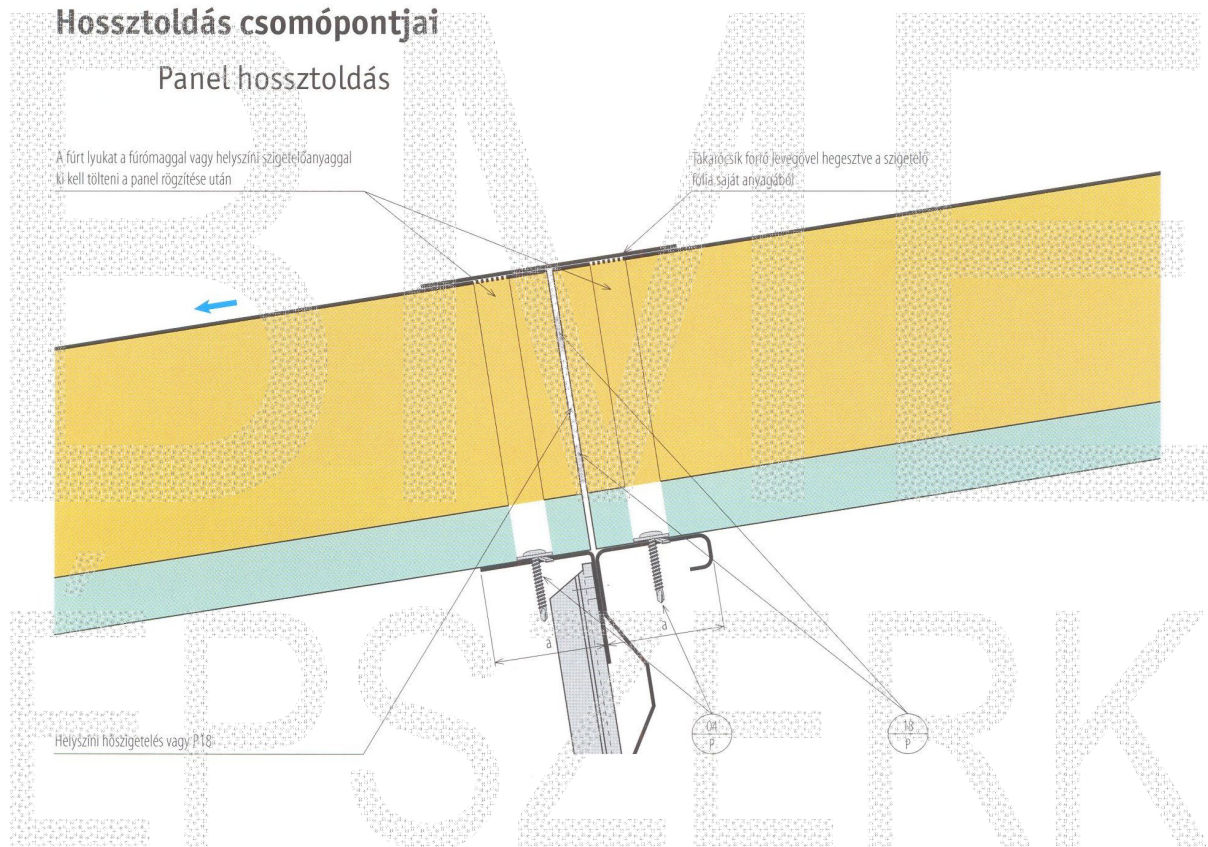
Oldalcsatlakozás és közbenső rögzítés csomópontjai

Panel oldalcsatlakozás

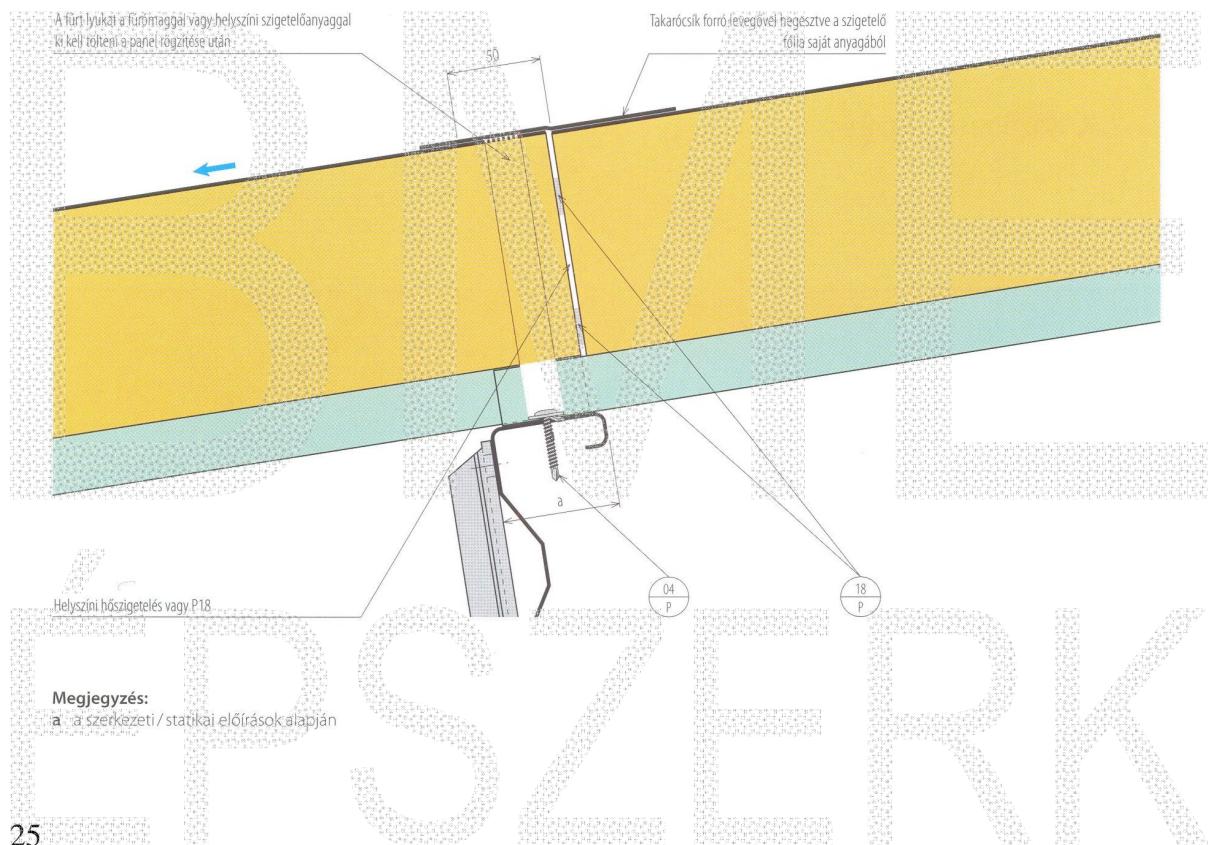


D42.2. Közbenső rögzítés





D11.18. Panel hossztdadás



Takács Lajos:

Csarnokszerkezetek tűzvédelmi kérdései

A hazai jogszabályok szerint tűzvédelmi szempontból csarnoképület alatt az egylegterű, legalább 3,6 m átlagos belmagasságú, padlástér vagy beépített tetőtér nélküli egyszintes épületeket értjük, amelyek osztószintje vagy galériája nem éri el az alapterület 25 %-át. A hallgatók az Épületszerkezetan 4. tantárgy keretén belül a tűzvédelmi alapfogalmakkal (MSZ EN 13501-1 szerinti tűzvédelmi osztályok, tűzállósági határértékek, a tűzállósági fokozattól függően épületszerkezetekre vonatkozó tűzállósági követelmények stb.) már megismerkedtek.

1. A csarnokok tartószerkezeteinek tűzállóságáról általában

A csarnoképületek szerkezeteinek tűzvédelmi értékelését a tartószerkezetek jellemző anyaga szerint ismertetjük.

- Az **acélszerkezetek** gyenge tűzállóságúak, habár nem éghetőek. Az acél hőmérsékletfüggő kristályszerkezeti átalakulása miatt már 480 °C körül elveszíti szilárdságának jelentős részét, ráadásul jó hővezető ($\lambda = 35...50 \text{ W/mK}$), így hőhatásra gyorsan emelkedik a hőmérséklete. Korszerű csarnokok esetén a tűzállóság javítására alapvetően három lehetőség nyílik:
 - **Hőhatásra habosodó festéssel történő kezelés:** a festékréteg kiszáradt rétegvastagsága 0,7-1,2 mm közötti az elért tűzállósági határértéktől függően, azonban a hőhatásra habosodó festéssel elérhető tűzállósági határérték 30, 45 vagy 60 perc lehet, tehát korlátozott. Az acélszerkezet esztétikai megjelenése azonban nem módosul a kezelést követően. Takart (burkolt) helyzetű szerkezeti elemeken hőhatásra habosodó festés nem alkalmazható.
 - **Szórt bevonattal történő kezelés:** a rétegvastagság több cm, esztétikailag nem kedvező, takart helyzetben is alkalmazható, a szórt bevonattal kezelt tartó tűzállósági határértéke 3 órát is elérheti.
 - **Tűzállóságot növelő burkolatok:** készülhetnek gipszkartonból, gipszrostlemezről, hidrotermikus kalciumszilikát vagy aluminátcement kötőanyagú rostszilikát építőlemezekből, bordavázzal és kiegészítő ásványi szálas hőszigeteléssel vagy anélkül. Alapvetően megváltoztatják a szerkezet építészeti megjelenését.

Kritikus a fenti, tűzvédelmi célú szerkezetek mechanikai védelmének megoldása, amely ipari környezetben, targoncaközlekedésnél különösen fontos.

- A faszervezetek közül a **rétegelt-ragasztott tartók** jellemzőek. Elterjedésük a kisebb (pár 1000 m²) csarnokok kategóriájában mind az ipari, mind a tárolási épületeknél Európa-szerte megfigyelhető a tartósan magas acélárak és a környezettudatos anyagfelhasználás miatt. A rétegelt-ragasztott tartók szakszerű égéskésleltetése üzemi körülmények között megoldott, ezért a kezeletlen faanyag D tűzvédelmi osztályból megbízhatóan C vagy B tűzvédelmi osztályba kerülhet (MSZ EN 13501-1 szerint). A tartók tűzállósági határértékét a beégési sebességéből az Eurocode 5. 2 sz. lapja szerint lehet számítani, figyelembe véve a szerkezeti elemkapcsolatok kialakítását (pl. horganyzott acél kötőelemek kedvezőtlen tűzállósága stb).
- Az **előregyártott vasbeton vázszerkezetek** a legkedvezőbb tűzállóságú vázas

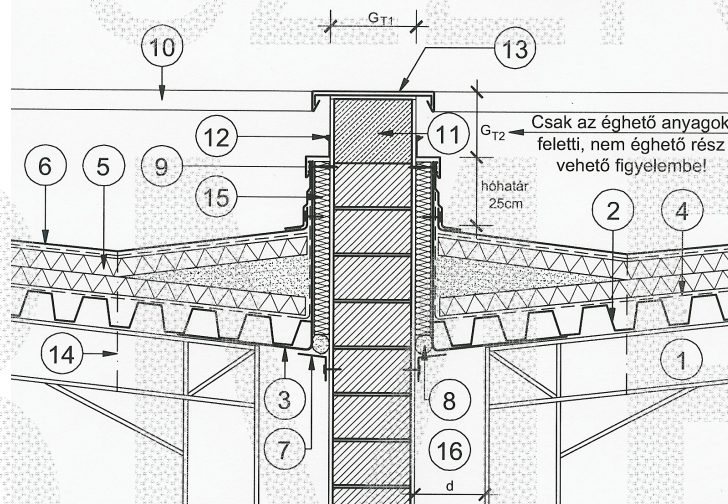
szerkezetek. Tűzvédelmi osztályuk A1, tűzállósági határértékük az Eurocode 2 (betonszerkezetek) 2 sz. lapja alapján számítható, illetve méretezhető. Kiegészítő, tűzállóságot növelő védelemre a pilléreknél és a főtartóknál általában nincs szükség, a tetőfödém térelhatároló szerkezete azonban gyakran magashullámú trapézlemezről készül. Ekkor I. vagy II. tűzállósági fokozat esetén csak A1 tűzvédelmi osztályú (üveggyapot vagy ásványgyapot) hőszigetelés alkalmazható.

Szólni kell még a csarnokszerkezetek főtartóinak merevítő szerkezeteiről, amelyek tűzállósága az új Országos Tűzvédelmi Szabályzat szerint meg kell egyezzen vagy kedvezőbb kell legyen a merevítendő szerkezetek tűzállóságánál.

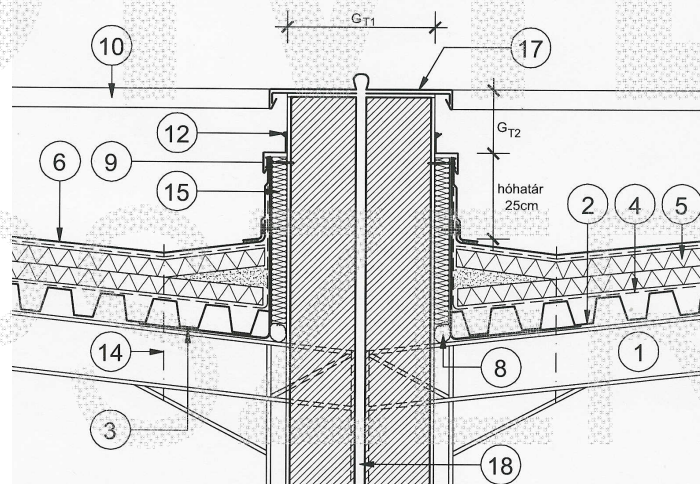
2. A csarnoképületek tűzszakaszolása

Az egyszintes csarnoképületek függőleges tűzszakaszolását – ha szükséges - tűzfalal vagy tűzgátló fallal lehet megoldani.

- **Tűzfalra** akkor van szükség, amikor az elválasztandó csarnokrészek (tűzszakaszok) tartószerkezetei gyenge tűzállóságúak, tűzeseti állékonyság-vesztésük várható (pl. acélszerkezet vagy faszervezet). Ekkor az elválasztó szerkezet egyszeres vagy kettős tűzfal lehet, amely a csarnok belmagasságától és a falszerkezet merevségétől függ; a követelmény, hogy az egyik tűzszakasz állékonyság-vesztése esetén a falszerkezetnek állékonynak kell maradnia. Ahol ez nem biztosított, ott szükséges kettős tűzfalat létesíteni.



1 sz. ábra. Egyszeres tűzfal tetőszintű tűzterjedés elleni gáttal



2 sz. ábra. Kettős tűzfal tetőszintű tűzterjedés elleni gáttal

- **Tűzgátló falakat** akkor létesíthetünk, ha nem várható tűzeseti állékonyságvesztés, ekkor nem szükséges az épület tartószerkezetétől függetlenített tűzfalat létesíteni.

Mind a tűzgátló fal, mind a tűzfal tetőszinti tűzterjedés elleni gátakkal egészítendő ki a védelmi síkok folytonosságának jegyében. A gátak kizárólag az éghető anyagú szerkezetek fölötti, nem éghető szerkezetek geometriai méreteivel vehetők figyelembe!

Hő- és füstelvezetés

A hő- és füstelvezetés minden 800 m²-t meghaladó alapterületű csarnoknál alapkövetelmény. Céljai:

- A hő és füst korlátozása a csarnok meghatározott, felső részére, amely alatt a menekülés, a mentés és a tűzoltósági beavatkozás láthatósági korlátok és mérgezésveszély nélkül folytatható;
- A tartószerkezetekre jutó hőterhelés csökkentése;
- Bizonyos esetekben a vagyoni károk (füstszenyezés) csökkentése.

A hő- és füstelvezetést mindig légpótlással és füstszakaszolással együtt kell létesíteni. A légpótlás nélkül a hő- és füstelvezetés sem működik, a füstszakaszolás pedig megakadályozza, hogy a tűz során keletkező hő és füst szétterüljön az épületben, mivel a tűz kezdeti szakaszában, a viszonylag kis hőmérsékletű füst a hideg szerkezetekkel érintkezve visszahúll a helyiség belső hőmérsékletére és a padlószintig a teljes belmagasságban szétterjedhet, ami veszélyezteti a menekülést, a mentést.

A csarnokok esetén általában gravitációs hő- és füstelvezetést létesítünk, tűz esetén automatikusan nyíló vagy nyitható, felülvilágító szerepet is ellátó hő- és füstelvezető dongákkal és kupolákkal. A légpótlást a csarnok belmagasságának alsó harmadában kell megadni. A hő- és füstelvezető rendszer nyitása a tűzjelző rendszer által vezérelt vagy beépített vezérléssel lehet automatikus, vagy manuálisan távvezérelhető; a légpótlás a hazai előírások szerint szintén automatikus nyitású kell legyen. A méretezést a hatályos jogszabályok szerint a hatásos nyílásfelületre, a beépítendő hő- és füstelvezető kupolák vagy dongák áramlási tényezőivel korrigált értékek figyelembe vételével kell elvégezni. Egyes esetekben a Tűzoltóság kikötheti a hő- és füstelvezető, illetve a légpótló nyílások visszazárhatóságát, amely tűzoltás közben szükségessé válhat a tényleges tűzeseti helyzet függvényében. Minden esetben a mozgó motorok, a táp- és a vezérlőkábelek legalább 60 percig meg kell őrizzék működőképességüket.

Dr. Kakasy László – Dr. Koronkay Andrea:

Könnyű külső határoló szerkezetek épületfizikai sajátosságai

A könnyű külső határoló szerkezetek épületfizikai szempontból nagy körültekintést kívánnak. Nem rendelkeznek olyan tartalékokkal, mint a szilikát anyagú, nehéz szerkezetek.

Légzárás

A szerelt külső határoló szerkezetek legjellegzetesebb hibaköre a légzárás hiányossága. Visszavezethető tervezési és kivitelezési eredetű mulasztásokra.

A légzáró rétegek folytonosságát, a peremek megfelelő lezárását biztosítani kell. A csomópontok kialakításánál erre fokozott figyelmet kell fordítani.

A légzárás minőségének kérdése a túnyomásos belső terek (légtechnikai rendszerek okozhatják) esetén különösen fontos.

A légzárás minőségének kérdése párás, meleg terek (pl. uszodák) határoló szerkezeteinél is hangsúlyosan fontos.

A légzárás hiányában a filtrációs hőveszteség megnövekszik, ami épületenergetikai szempontból kedvezőtlen.

A légzárás hiányában a szerkezet belsejébe jutó meleg levegőben feldúsul, majd kicsapódik a pára, ami állagvédelmi szempontból nem kívánatos.

A filtrációval nagyságrenddel nagyobb nedvesség juthat a szerkezetekbe, mint páradiffúzióval.

Az átszellőző légrétegeknek nem feladatuk, és nem is képesek a filtrációval bejutó nedvesség ellen megvédeni a szerkezeteket.

Páravédelem

A szerkezetek felületén lecsapódó pára a hőhidaknál és a légmozgástól elzárt részeken jelentkezhet.

A szerkezetek belsejébe diffundáló párát a páravédelmi rétegekkel lehet korlátozni.

Az átszellőző légrések - megfelelő kialakítás esetén - a diffúzióval bejutó pára feldúsulását képesek meggátolni.

Harmatvíz elleni védelem

A fémlemezek felületi hőmérséklete lényegesen a külső hőmérséklet alá hül időszakosan. A fémek jó hővezető képessége következtében a légrés felőli oldalon is bekövetkezik ez a túlhűlés. Ez a légrés felőli oldalon harmat-, illetve dérképződéshez vezet.

A lecsepegő víz ellen meg kell védeni a hőszigetelést. Kis páraáteresztési ellenállású anyagokra van szükség.

Hőszigetelés

A légréses szerkezetekben csak nem éghető anyagú, ásványi szálas hőszigeteléseket alkalmazhatunk.

Az ásványi szálas hőszigetelések hőszigetelő képességét a szálak között lévő nyugvó levegő biztosítja. Lényegesen csökkenhet hőszigetelő képességük, ha a légrésben áramló levegő a szálak között mozog, vagy ha a belső térből filtrációs úton levegő távozik a hőszigetelésen keresztül. Különösen a kis testsűrűségű szálas anyagok esetén lehet jelentős az így elszenvedett minőségromlás.

A szél elleni védelem ezért lényeges. Kis páraáteresztési ellenállású anyagokra van szükség.

Hőhidasság

A fémek és a hőszigetelések hővezető képessége között 3-4 nagyságrendnyi különbség van! Éppen ezért a hőhidak minden típusa (pontszerű, vonalszerű) nagy jelentőséggel bírhat.

Pontszerű hőhidakat okoznak a hőszigetelésen átmenő rögzítések, csavarok. Vonalszerű hőhidakat okoznak a hőszigetelést megszakító vázgerendák, oszlopok és lemezbordák. De vonalszerű hőhidat okoznak a hőszigetelés elvékonyodó részei is.

A hőhidak megítélésének szempontjai: épületenergetikai, illetve állagvédelmi.

A hőhidat könnyű szerkezetekben csak számítógépes modellezéssel lehet tervezni!

Állagvédelmi szempontból a ténylegesen kialakuló páratartalom és a hőhid felületi hőmérsékletének összevetése alapján lehet megítélni egy szerkezetet.

A tényleges páratartalom a fejlődő pára és a légcseré alapján határozható meg.

A hőhidak felületi hőmérsékletét lehetőség szerint növelni kell. Másik lehetőség: a páratartalom alacsonyan tartása, amennyiben ez funkcionálisan elfogadható.

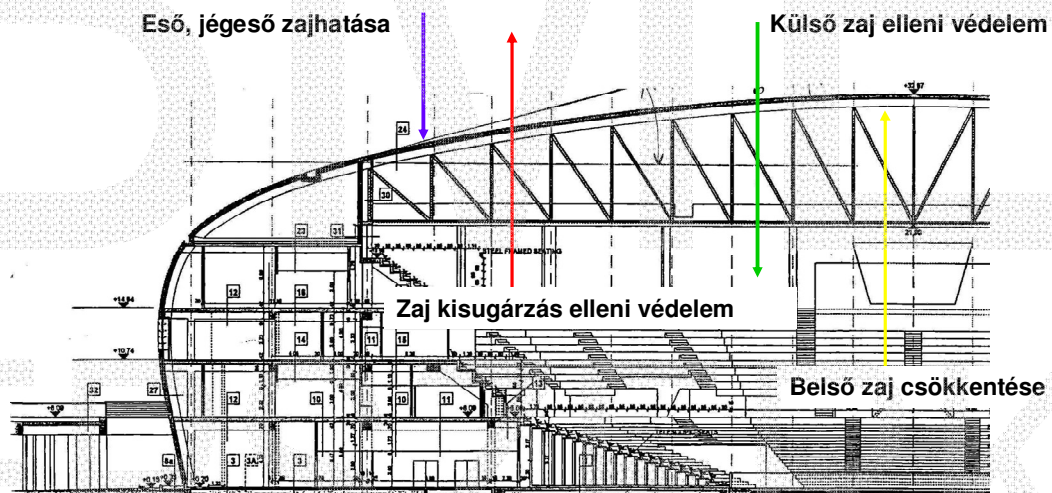
Zaj elleni védelem

Minden városi környezetben lévő épület esetében el kell végezni a homlokzati szerkezetek akusztikai méretezését. A méretezés céljai: a zaj elleni védelem megoldása, az épületen belüli és a környezeti zajhatárértékek teljesítése és a zaj elleni védelem igényeinek megfelelő homlokzati szerkezetek kiválasztása.

Zajvédelmet igénylő épület esetében megfelelő akkor a tervezett homlokzati megoldás, ha az épület helyiségeiben a külső környezetből származó zavaró hanghatások – a *zajhatások* - a szükséges mértékben lecsökkenthetők.

Zajt sugárzó épület esetében megfelelő akkor a tervezett homlokzati megoldás, ha az épület környezetében, az épületből kisugárzó zaj a szükséges mértékben lecsökkenthető.

A zaj elleni védelem feladatai könnyűszerkezetes épület estében

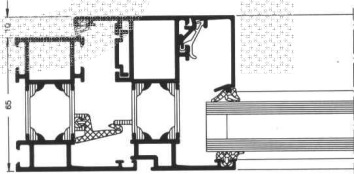


Hatályos előírások:

- 8/2002. (III. 22). KöM-EüM rendelet a környezeti pontokra és a homlokzat mögötti helyiségekre vonatkozó zajhatár-értékekről és a környezeti rezgések terhelési határértékeiről
- MSZ 15601-2: 2007 A homlokzatok hangszigetelési követelményei

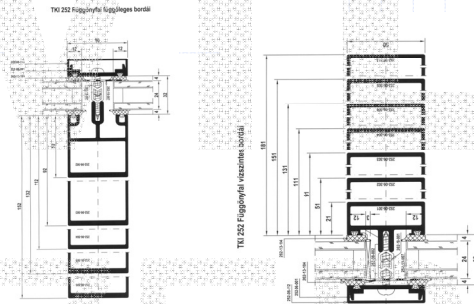
Kronavetter István: Fügönyfalak

Ablakprofil



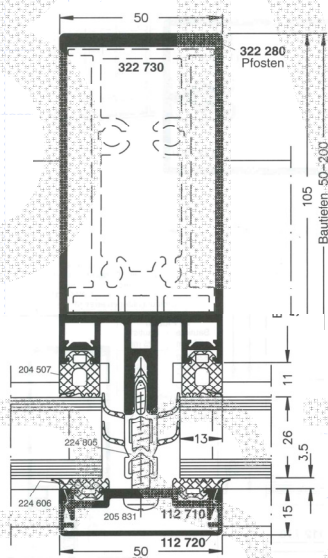
belülről üvegezhető,
egyedi egy egységben
szerelt szerkezetek

Fügönyfal-profil

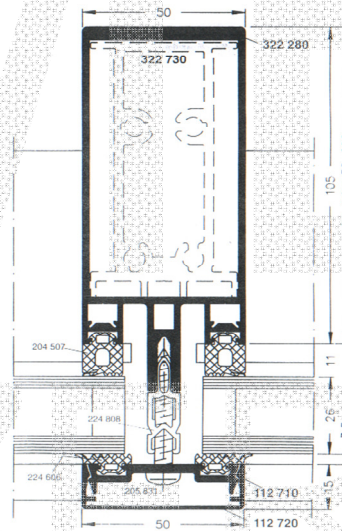


kívülről üvegezhető
nagyobb felületű, vízszintes
és függőleges bordáknént ill.
egységenként szerelt szerkezetek

fügönyfal-profilok hőszigetelő képessége



1 keretszál
U ≤ 2

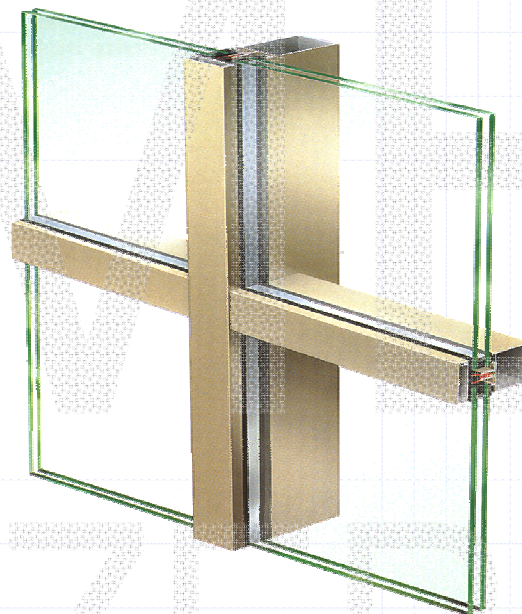


2.1 keretszál
U ≤ 2,8

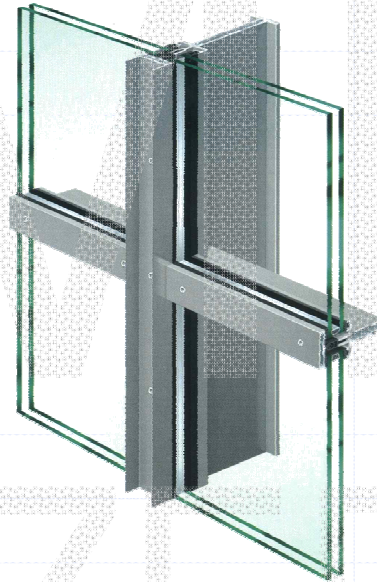
Fügönyfal típusok

- látszóbordás, különböző takaróprofilokkal
- strukturális: szilikonos kihúzású, mélyfugás
- hideg-meleg homlokzat
- pontmegfogásos
- előre gyártott (Elementfassade)
- klíma homlokzatok (Doppelfassade)
- üvegtetők

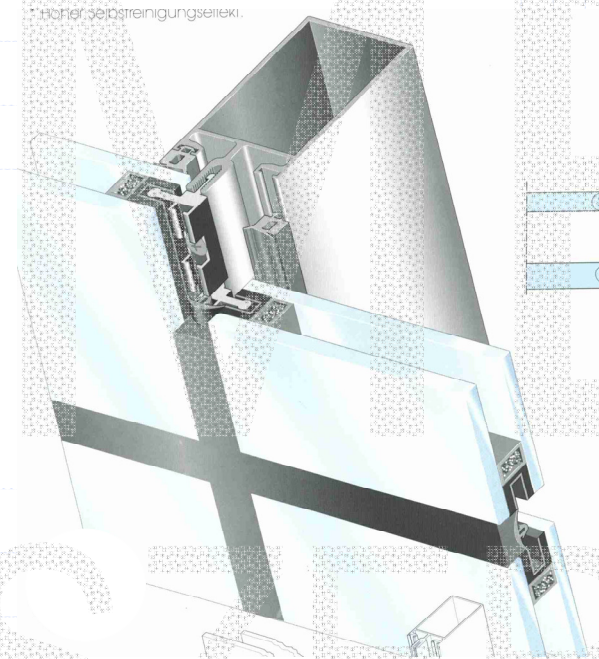
Látszóbordás, zárt
pattintó-profilos
alumínium függönyfal
rendszer



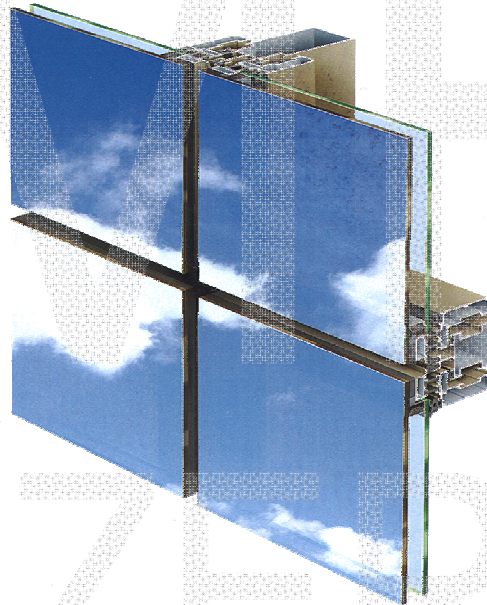
„I” profilos alumínium
lizénás rendszer,
függőlegesen „U”
takaróprofilal, látszó
csavarozással



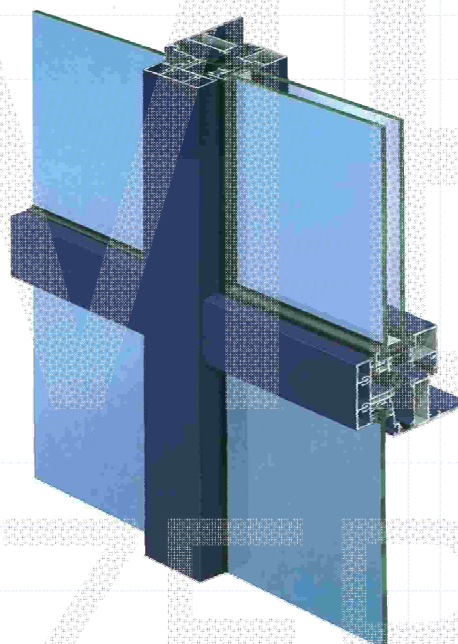
Szilikonos
kihúzású
strukturális
függőnyfal

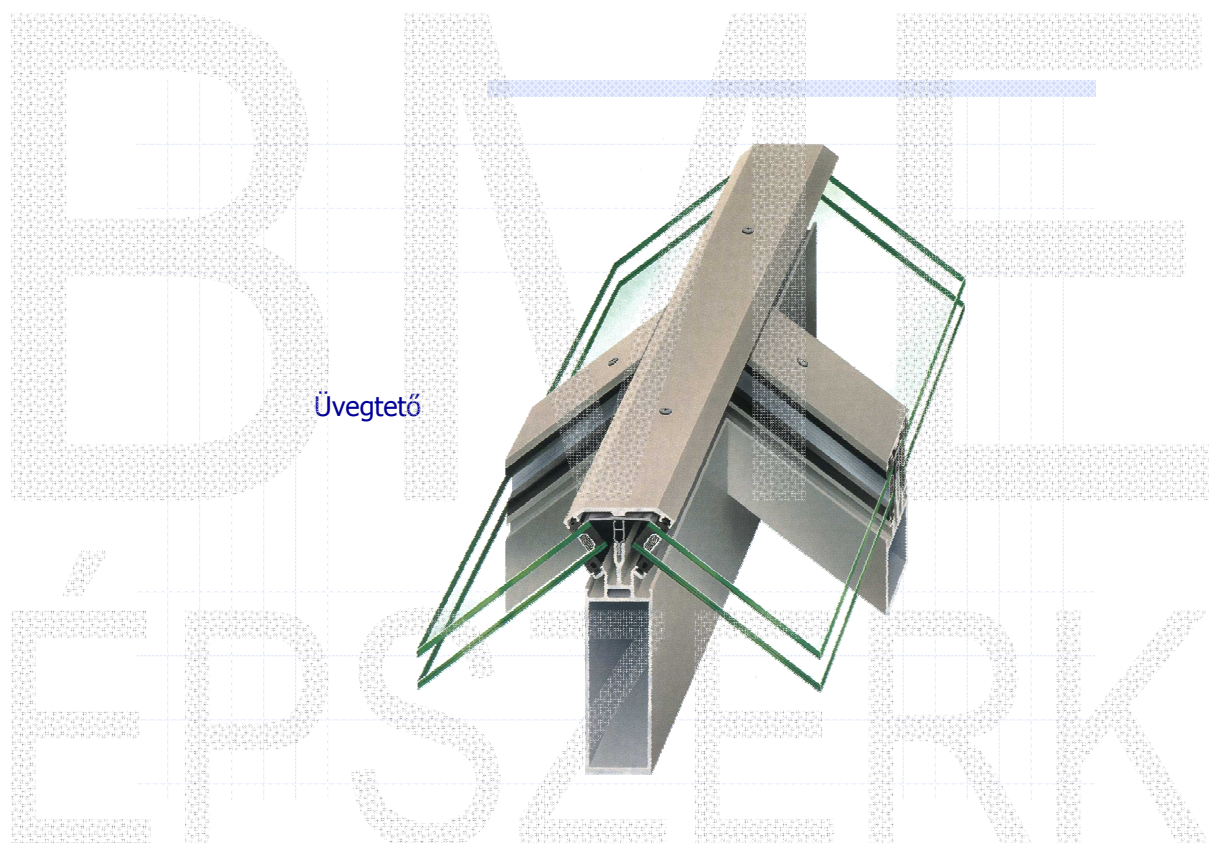
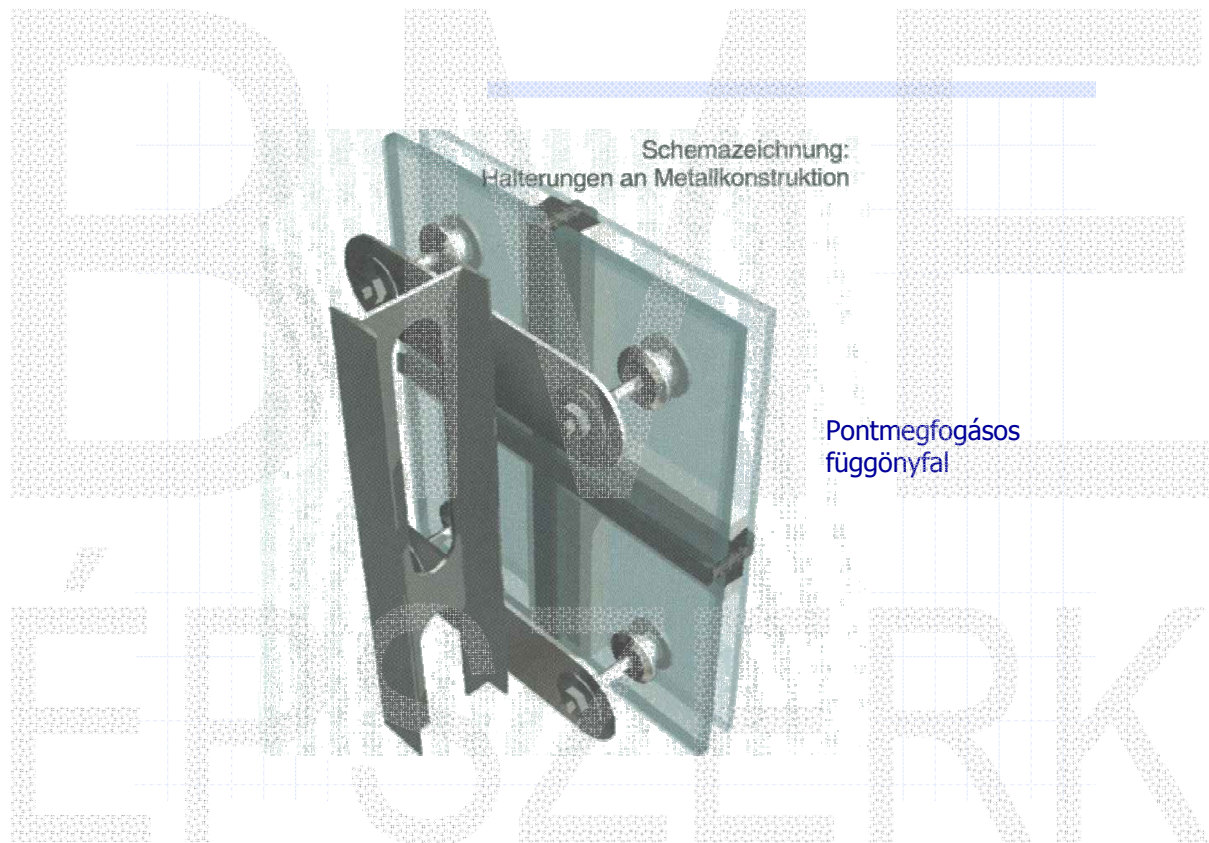


Strukturális üvegezésű
alumínium függönyfal
rendszer

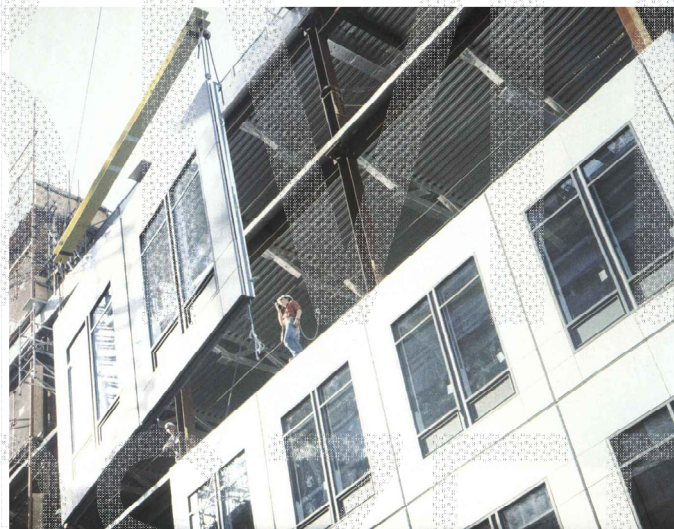


Hideg-meleg homlokzat
rejtett szárnyal





Klíma-
homlokzat



Előre gyártott függőnyfal rendszer

Profilok kiválasztása, tartószerkezet

Ablakprofil vagy függönyfal-profil?

- beépítési mód: kültér, beltér, magasság, szög, stb.
- üvegezés és szerelés módja: kívülről, belülről, stb.
- funkció: fix, nyíló, stb.
- vaktok és fogadó acélszerkezet kialakítása

Alumínium nyílászárókkal szembeni követelmények

Valamennyi követelmény a teljes nyílászáróra vonatkozik, tehát nemcsak az alumínium profilra, hanem az üvegre és természetesen a széllezárásokra is.

szilárdsági méretezés

hanggátlás

vízárás

tűzállóság

hővédelem

esztétika

légzárás, szellőztetés

minőségbiztosítás

A bordák rögzítésénél fontos a megfelelő anyagú és felületképzésű „függesztő elem” - alumínium vagy tűzhorganyzott acél - alkalmazása.

A függesztő elemek ill. a függönyfal bordák kivitelénél és szerelésénél a megfelelő rögzítés mellett biztosítani kell a dilatációs lehetőségeket is.

A bordák toldásánál ügyelni kell a hőtágulásból adódó mozgások káros hatásainak kiküszöbölésére (dilatációs hézag, páracsatorna átvezetése, stb.)

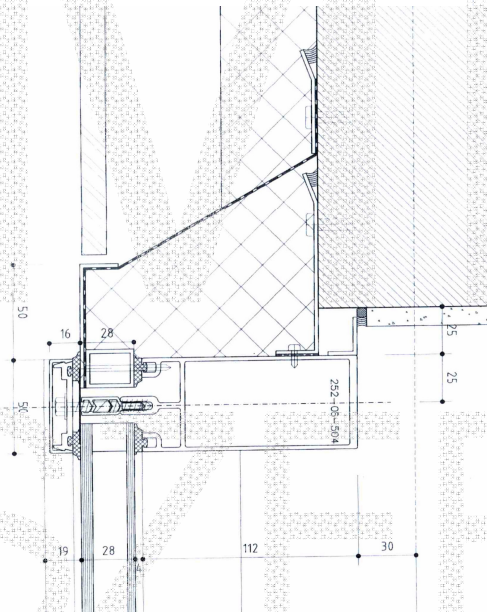
Vízzárás, párazárás

Kiemelkedően jó vízzárás MSZ szerint V1, EN szerint 9A, 600 Pa nyomáskülönbség az üvegezett részeknél.

A belső páracsatorna átszellőztetése és kivezetése biztosítja, hogy az üveg ne párasodjon be az élettartam során. Az esetleg bejutó vizet is képes elvezetni.

A széllezárások kívül páraáteresztő, belül vízzáró kivittel kell készüljenek.

Oldalsó falcsatlakozás példák



Hővédelem

A teljes felületen garantálni kell a megfelelő hőszigetelési képességet

üvegezett transzparens részek $U=1,1 \div 1,8$ ($U < 1,1$)

nem átlátszó parapetelemek $U=0,4 \div 1,4$

profilok $U \leq 2,8$ ill. $U \leq 2$

széllezárás $U=0,4 \div 1,4$

A nyílászáró hőátbocsátási tényezőjének számítása

$$U_w = \frac{A_g \times U_g + A_f \times U_f + l_g \times \psi_g}{A_g + A_f}$$

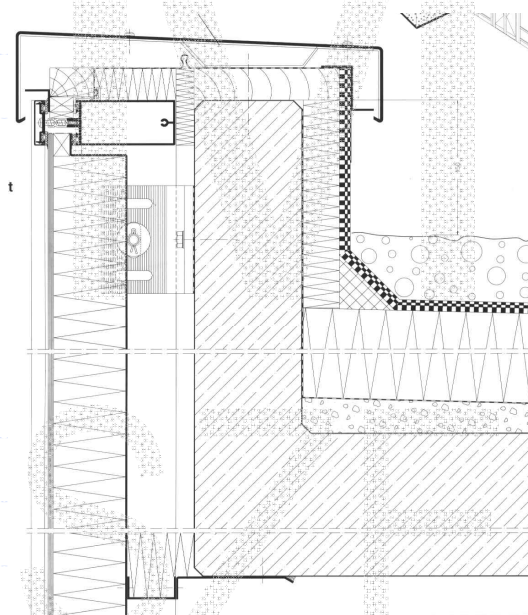
A_g / A_f = üveg/tok felülete

U_g / U_f = üveg/tok hőátbocsátási tényező

l_g = üvegperem hossza

ψ_g = üvegperem vonal menti hőátbocsátási tényezője

Felső attika lezárás



Légzárás, szellőztetés

A jó fügőnyfalas szerkezetek légzárása, szélállósága kiváló (MSZ szerint L1, L2, EN szerint 4) 600 Pa.

A jó légzárás miatt azonban biztosítani kell a helyiségek megfelelő szellőztethetőségét - nyílórészek, klíma, résszellőzések stb.

Szélállóság: különleges szél-állóságú (SZ1) 1500 Pa

Hanggátlás

Az alumínium nyílászárók (2.1 ill. 1-es keretosztályú) súlyozott laboratóriumi léghang-gátlása $R_w = 32 \div 34$ dB

Az üvegezéstől függően ez minden különösebb beavatkozás nélkül 42 dB-ig növelhető.

Fölötte már a típusprofilok szerkezetéhez is „hózzá kell nyúlni”.

Ismert, hogy a helyszíni hanggátlás (R_w') várhatóan minden esetben pár dB-lel alacsonyabb lesz mint a laboratóriumi érték.

$$R_w = R_w' + 2 \div 3 \text{ dB}$$

Tűzállóság

- az eddigi magyar gyakorlat - tűzterjedési határ
- normál függönyfal tűzterjedés vizsgálata $t_h=0,20$
- külföldi illetve EN előírások
- E, EW, EI, 30, 60, 90, (120)
- egyedi kivétel, lépcsőház
- épített parapet megoldások

2. Speciális függönyfalak

- strukturális nyílászárók
- pontmegfogásos függönyfalak
- üvegbordás üvegfalok
- klímahomlokzatok – intelligens falak

Strukturális függönyfalak

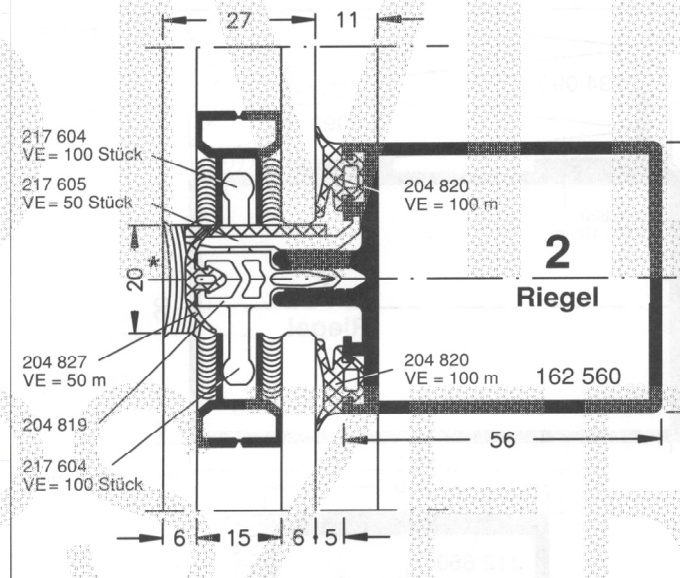
Jellemzői az egysíkú megfogás, nagy üvegfelületek, rejtett parapet- és nyílórészekkel

Fajtái: félstrukturális - strukturális
szilikon fugás - mélyfugás
strukturális hatású

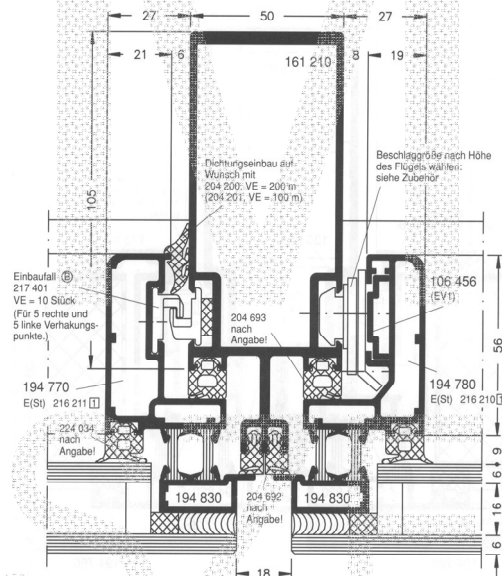
Strukturális (látszó üvegszélű) függönyfalakkal szembeni követelmények

- Megfelelő tartószerkezeti és üveg méretezés
- UV-álló üvegragasztás (gáztöltés lehetősége)
- Mechanikus rögzítés (elox üveg távtartó, ragasztás-tömítés, rozsdamentes pontmegfogás)
- Biztonsági (VSG, ESG, TVG) üvegek használata a külső ill. nagy igénybevételek helyeken
- Minősített kivitel (ragasztó, profil, üveg, gyártó)

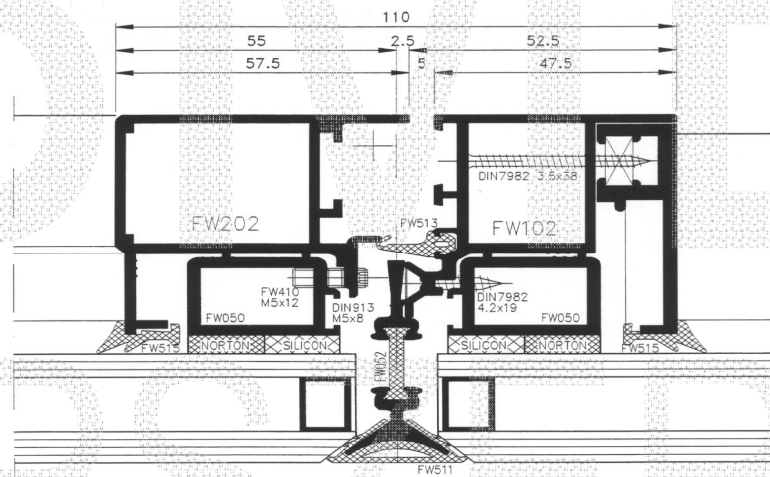
Szilikon fugás strukturális függönyfal



Mélyfugás strukturális függönyfal



Strukturális jellegű függönyfal



Pontmegfogásos szerkezetek

Egyedi tartószerkezet, sík- vagy térrácsokból,
feszített tartók,
rozsdamentes kötelek,
üvegbordák és pengék

Megfogás módja: egyedi vagy több pontos

Kivitele: hőhidas - hőhídmentes

Klímahomlokzatok, kettős homlokzatok

A felépítés ill. szellőzés szerint megkülönböztethetünk vízszintes, függőleges és kereszt szellőzési megoldásokat az épület méretétől függően.

A két héj távolsága a 100-300 mm-től (dobozablak) akár 1000-1500 mm-ig (tisztítójárdás kivétel) terjedhet.

Minden esetben egyedi méretezés és kivétel.

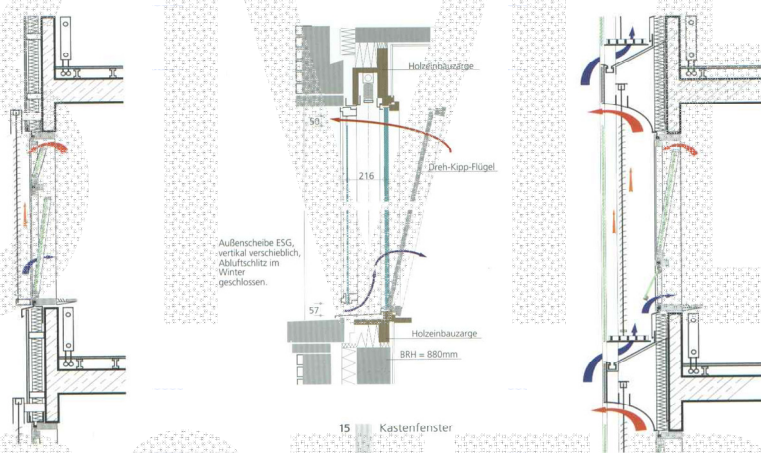
Felépítés

belső héj:	hagyományos falazat függönyfal
közbenső rész:	légrés mélysége árnyékoló fajtája és elhelyezése levegőáteresztő szerkezetek szerviz járda
külső burkolat:	látszóbordás függönyfal pontmegfogásos v. strukturális függönyfal kiszellőzés

Jellemzők

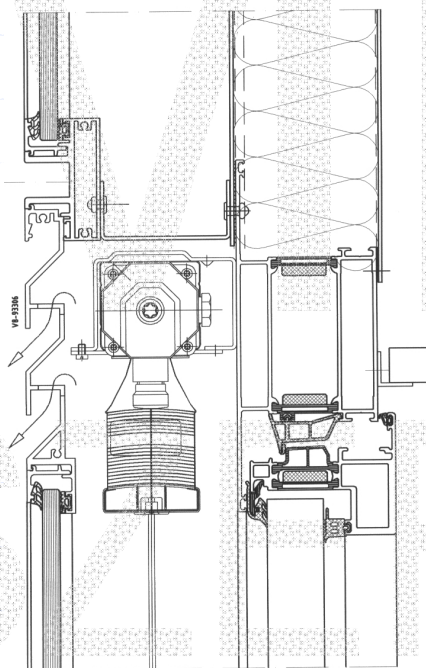
- egyedi megoldások
- fűtés, hűtés, szellőztetés (természetes, mesterséges)
- árnyékolás (védett helyen, szélállóság, tisztíthatóság)
- hanggátlás (kiviteltől függően)
- környezetvédelem
- épület felújítások
- megtérülés

Normál-, dobozablak és klímahomlokzat

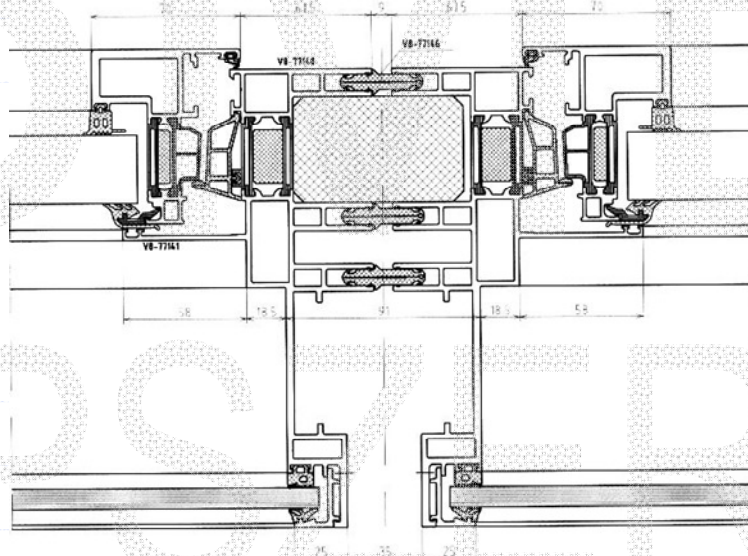


Klímahomlokzat részletei

függőleges
metszet,
árnyékolóval



vízszintes metszet, szerkezet sorolás



Dr. Becker Gábor RÖVIDEN AZ ÜVEGSZERKEZETEKRŐL

Az üveg története

- Kr.e. 12.000 Egyiptom: amulett zománcbevonata
- Kr.e. 2700 AsszírIA, távol-kelet: Kr.e. 2000
- Kr.e. 250 Alexandria: az első üveghuta-lelet
- Plinius (77) könyv az üvegről és készítéséről
- XV.sz. „Velencei” üveg Murano szigetén
- 1688 tükörüveg-tábla öntés, csiszolás (francia találmány)
- XIX.sz. vége: Siemens-Martin kemence + szóda ipari gyártása → üveggyártás (öblös)
- XX.sz. eleje: húzott síküveg: Libbey-Owens-féle, ill. Fourcault-féle eljárás
- edzett üveg: 1875
- float (úsztatott) üveg 1960 (Pilkington)

Az üveg fizikai tulajdonságai

amorf szilikátvegyület

nagy nyomószilárdság, kicsi húzó- és hajlítószilárdság – *rideg!*

sűrűség: 2500 kg/m³

szilárdság:

mikro- és makroszilárdság, (törőszilárdság)

elméleti szilárdság: 10-31 kN/mm² (6,5-8 kN/mm²)

mérhető szilárdság: 30-80 N/mm²

nyomószilárdság: 700-900 N/mm²
(70-90 kN/cm² - beton: 1-5 kN/cm²)

húzószilárdság: 3-7 kN/cm²

hajlítószilárdság: 3-(7) kN/cm²

ütési szilárdság: (N·m) 4 mm-es üveg 0,012 N·m

6 mm-es üveg 0,041 N·m

rugalmassági modulus: 70-75 kN/mm²

lágulási hőmérséklet 710-735 °C (~1.100 °C olvadási)

keménység: (Mohs-skála)

alkáli-mész-szilikát üveg 60,0

bór-szilikát üveg 70,0

kvarcüveg 80,0

hőtechnikai:

hővezetési tényező (λ)	0,84-1 W/mK
lineáris hőtágulási együttható	80-90/°C
hőelnyelés (normál üveg)	2%

elektromosan:

rossz vezető	1010 - 1011 Ω /cm (jó szigetelő)
--------------	---

kémiai:

a legtöbb anyagban nem oldódik – kivétel: hidrogén-fluorid
víz, lúgok: lassú korrózió, vakulás

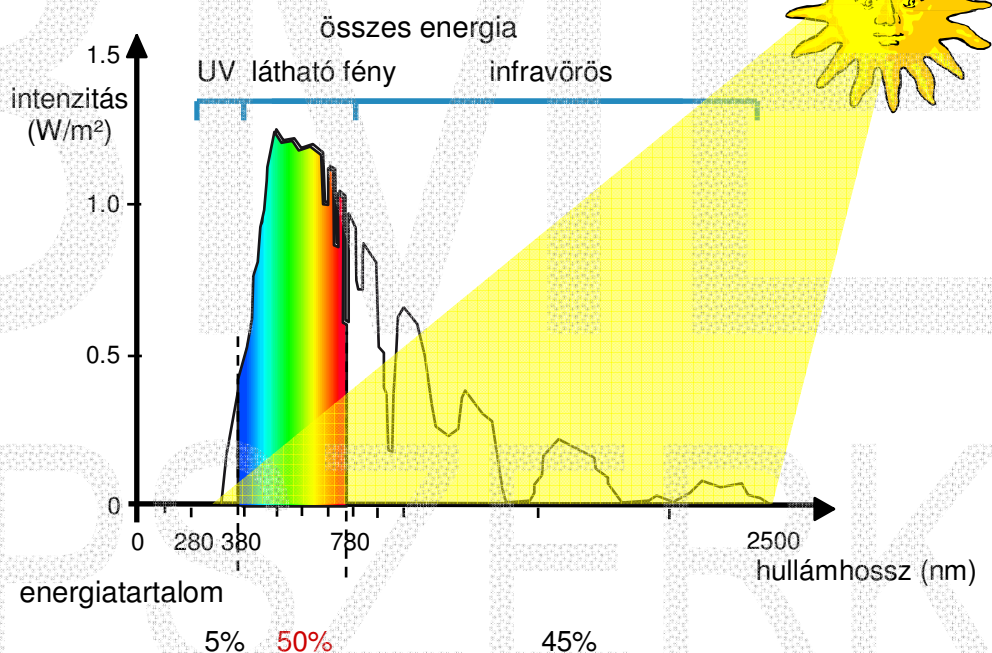
optikai:

fényáteresztés (τ)	90-92 %
fényvisszaverés (R)	7-8 %

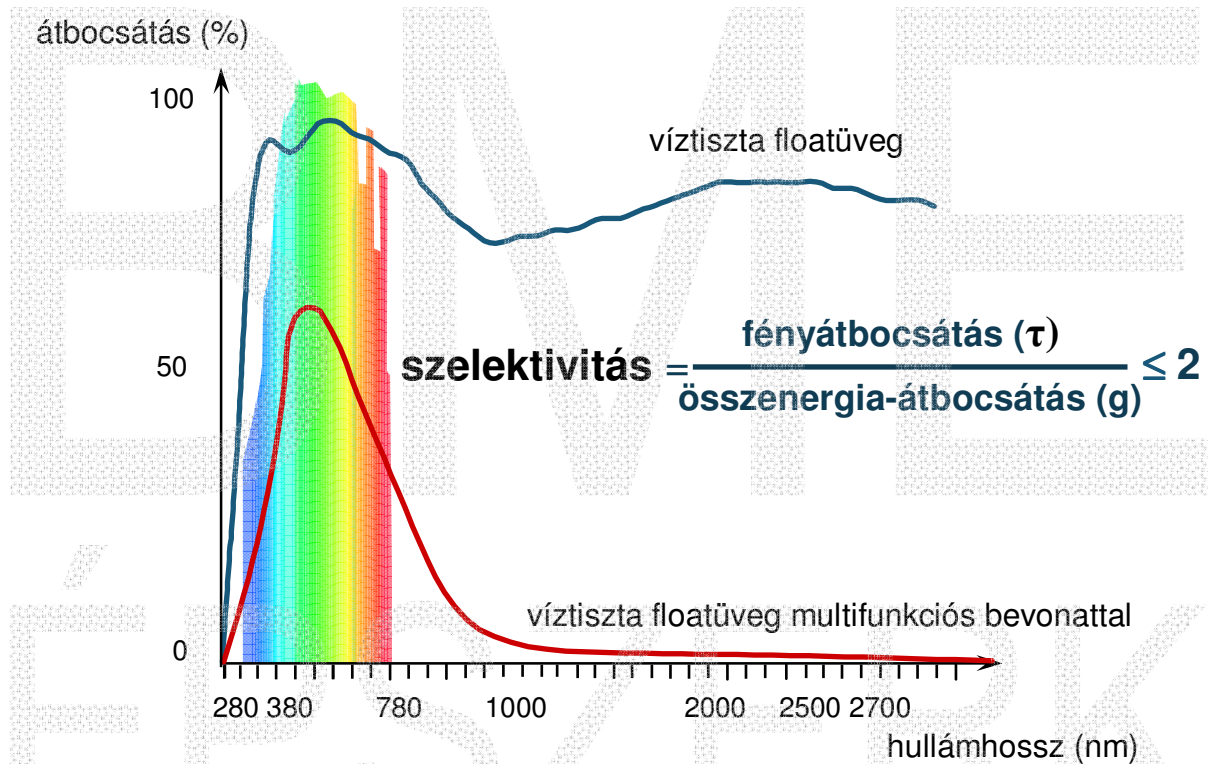
épületfizikai szempontok

a ragasztott („hőszigetelő”) üvegtábla jellemzői:

hőátbocsátás	U (W/m ² K)
fényáteresztés	τ (%)
összenergia-átbocsátás	g (%)
fényvisszaverés	R (%)
színhűség	R _a (%)



1. ábra A napsugárzás spektrális megoszlása és energiataralma



2. ábra A napvédő üvegek szelektivitása

Intelligens üvegek

- fényre elsötétedő (elszíneződő, fotokrom)
- hőre elsötétedő (elszíneződő, termokrom)
- elektromos áram hatására elszínesedő (elektrokrom)
- elektromosan kapcsolható átlátszóságú (elektrotróp) üvegek

tábla üveg termékek

low-e üvegek

napvédő üvegek

- reflexió
- abszorpció
- bevonatolt szelektivitás = τ / g
- intelligens üvegek (fotokrom, termokrom, elektrokrom, kapcsolható átlátszóságú)

multifunkciós üvegek:

- több feladatot egyszerre lát el a bevonat

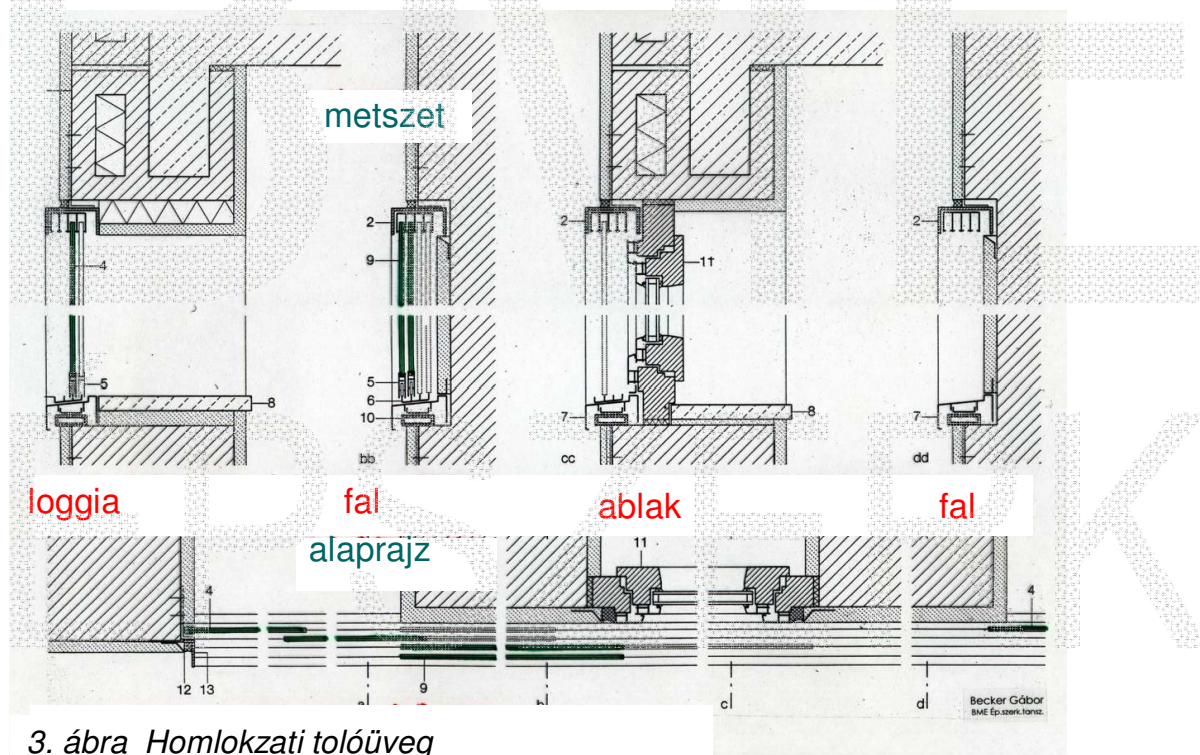
hanggátló üvegek:

- különböző vastagságú (tömeg!) + gáztöltés (keretszerkezet, beépítés, környezeti „egyéb”zaj)

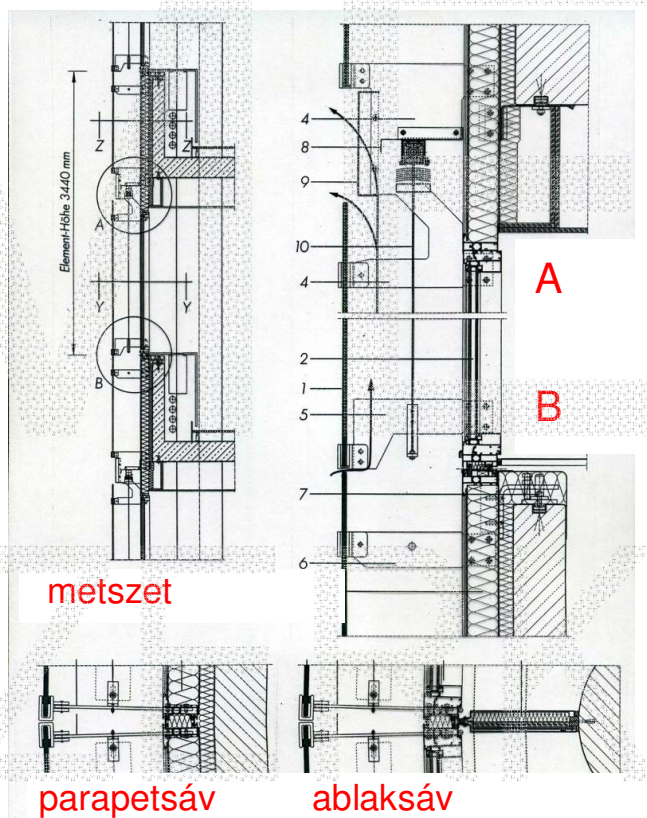
tűzvédő üvegek

Üvegszerkezetek

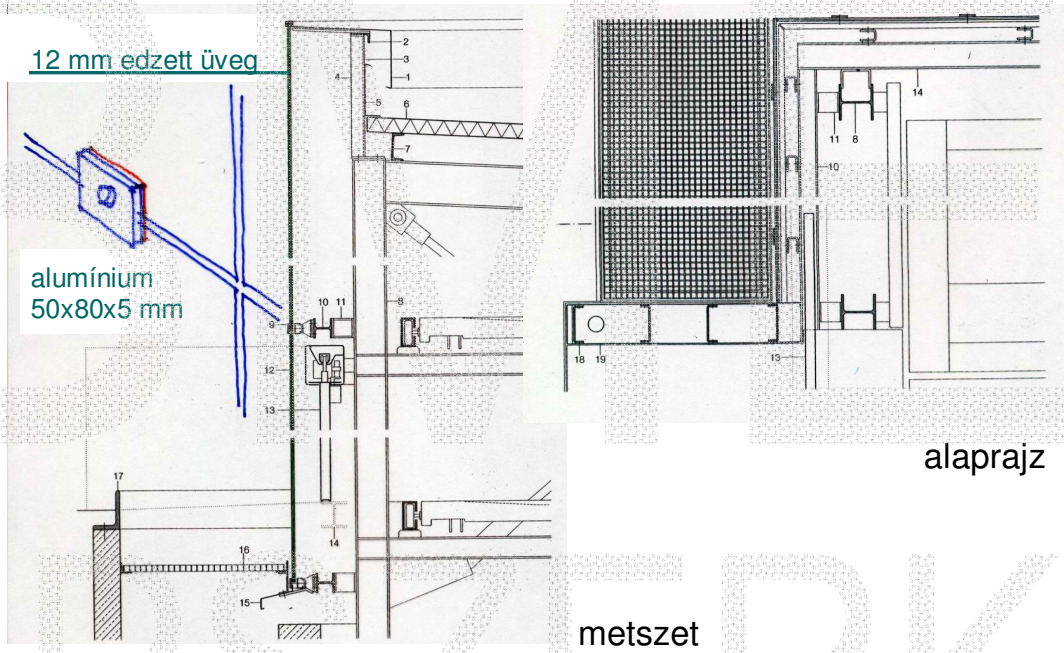
Ebben a fejezetben példákon keresztül bemutatunk néhány jellemző üvegszerkezetet. Az egyszerűbbtől az összetettebb felé haladva, az üvegtáblák megmunkálásának mértékét is figyelembe véve.



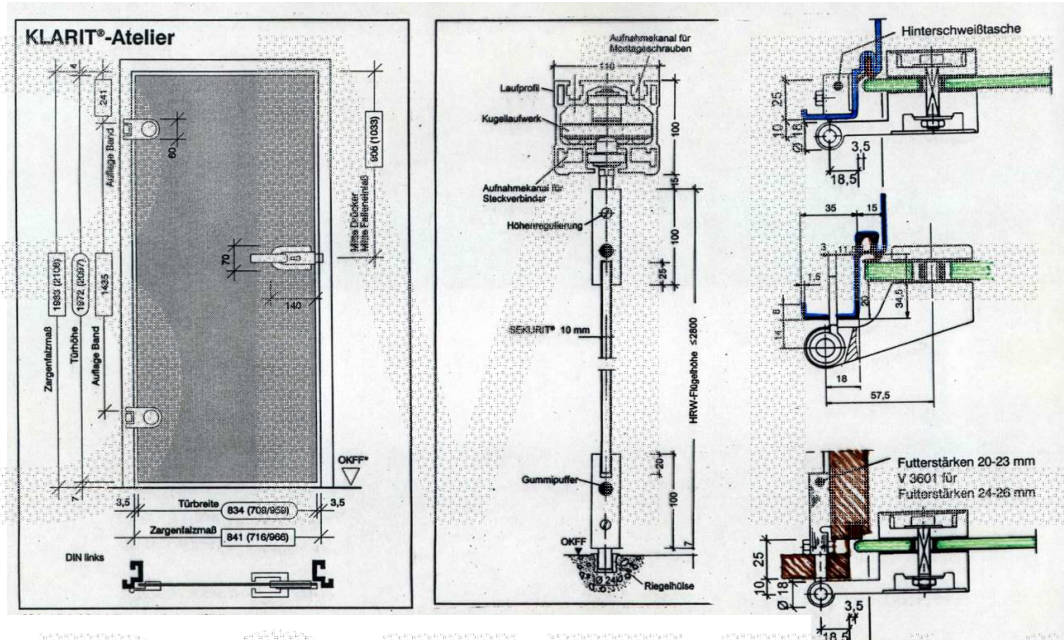
3. ábra Homlokzati tolóüveg



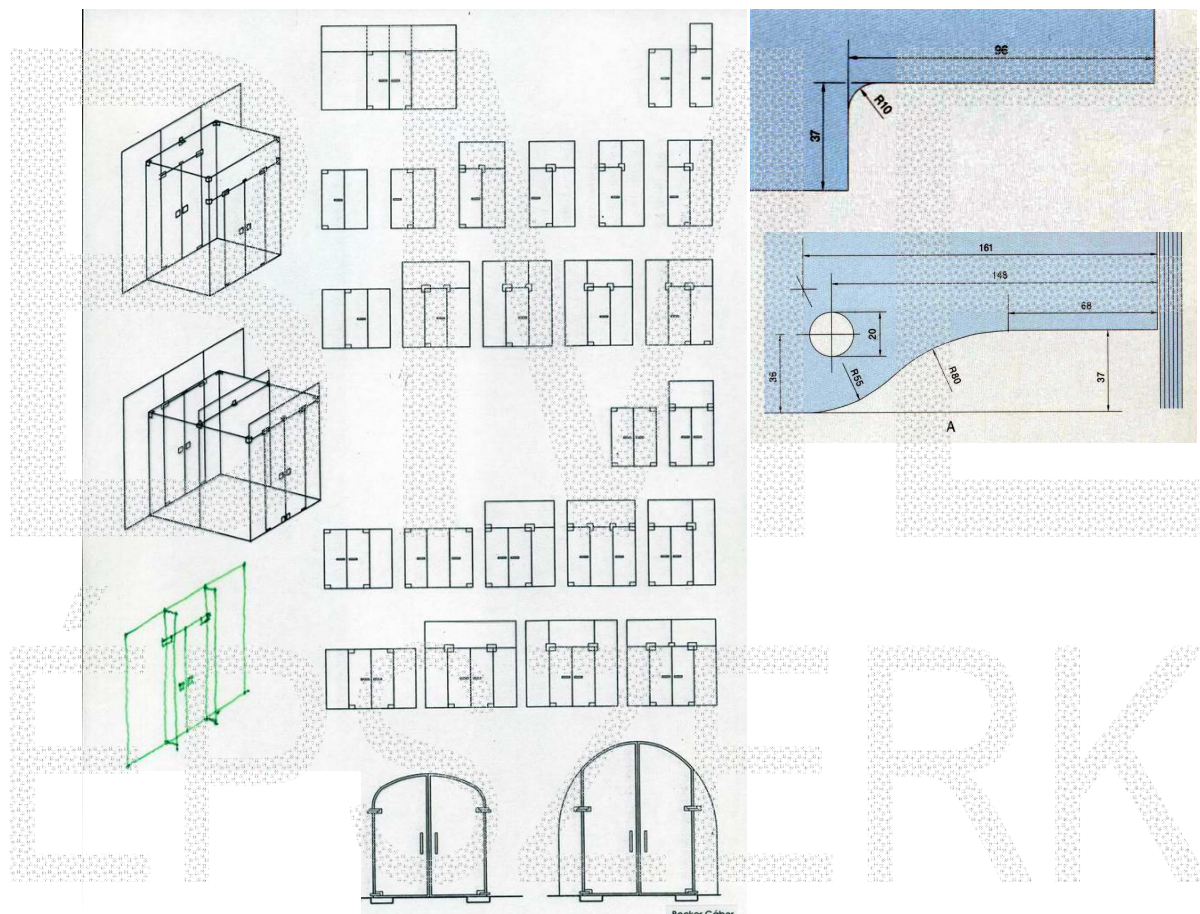
4. ábra Kéthéjű homlokzat



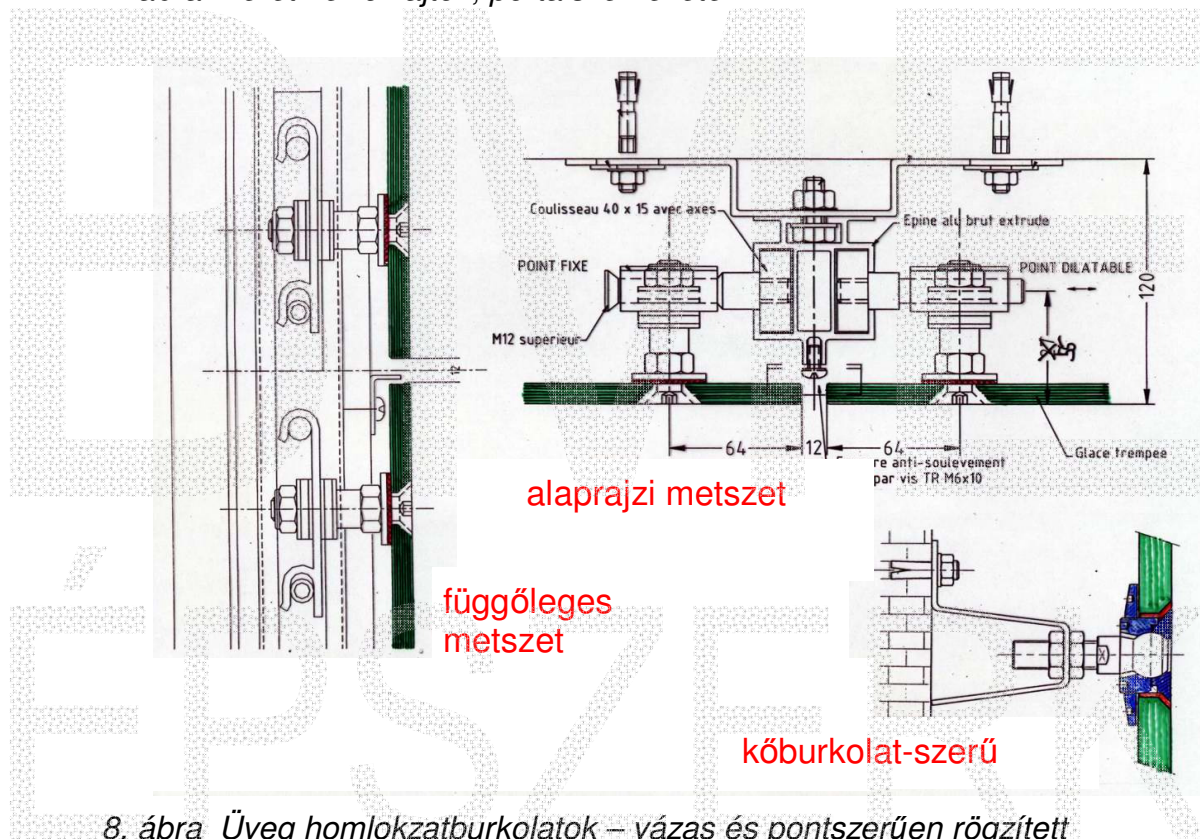
5. ábra Külső fal edzett üvegtáblából



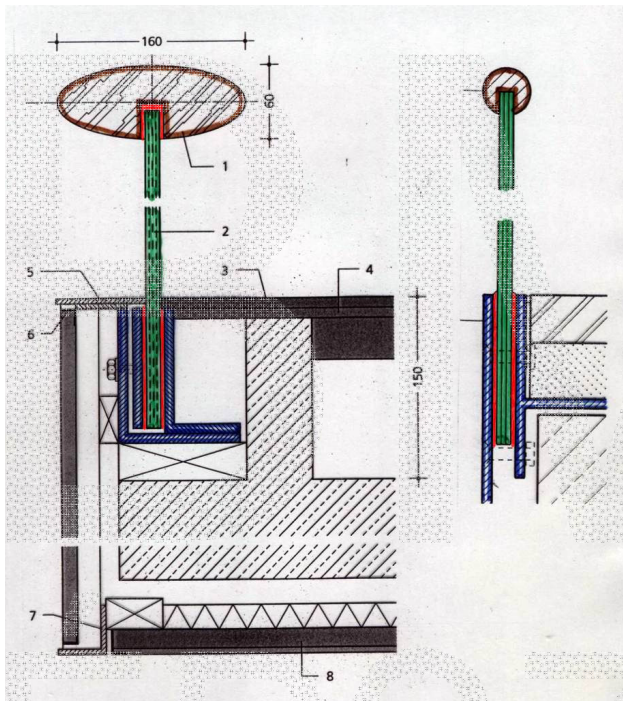
6. ábra Üveg ajtólapok



7. ábra Keret nélküli ajtók, portálszerkezetek

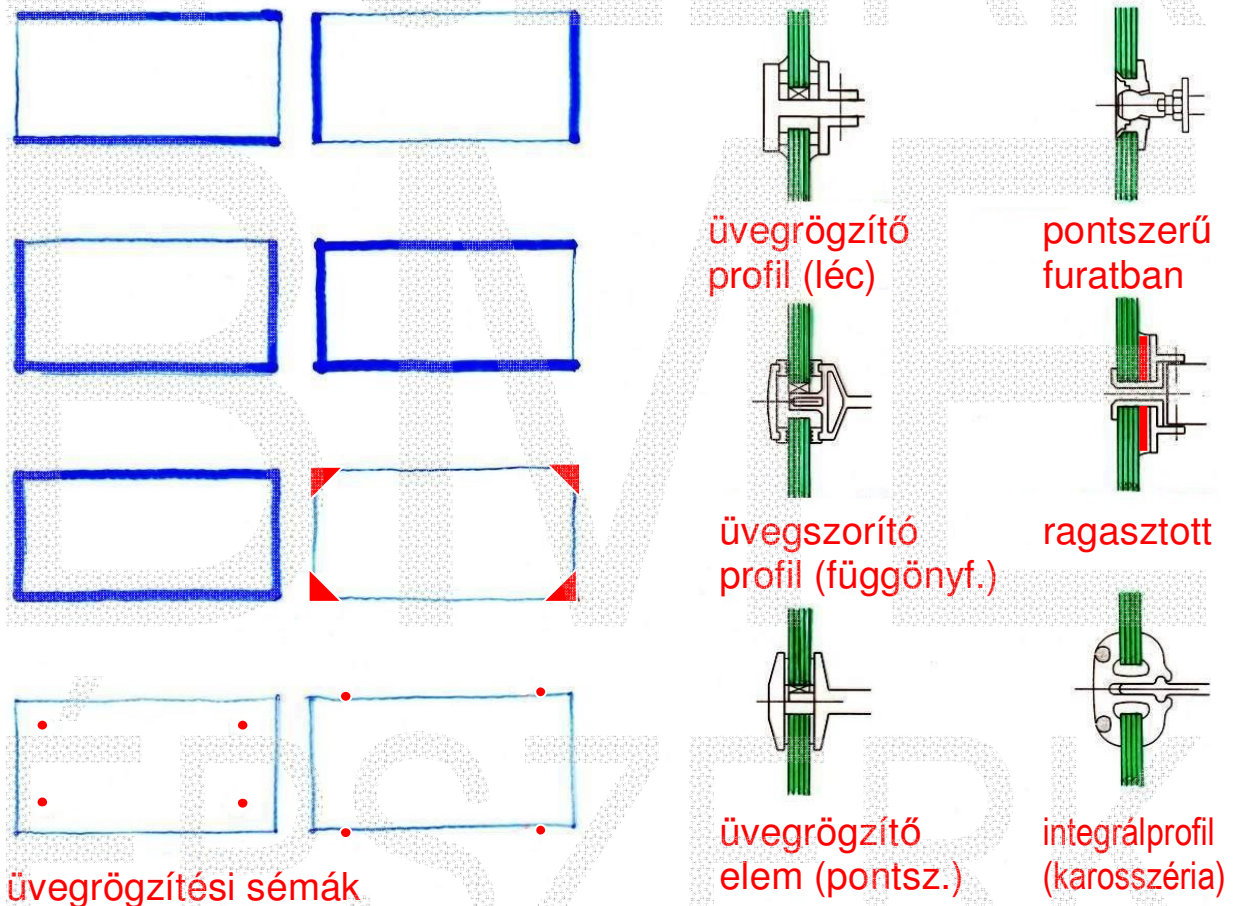


8. ábra Üveg homlokzatburkolatok – vázas és pontszerűen rögzített

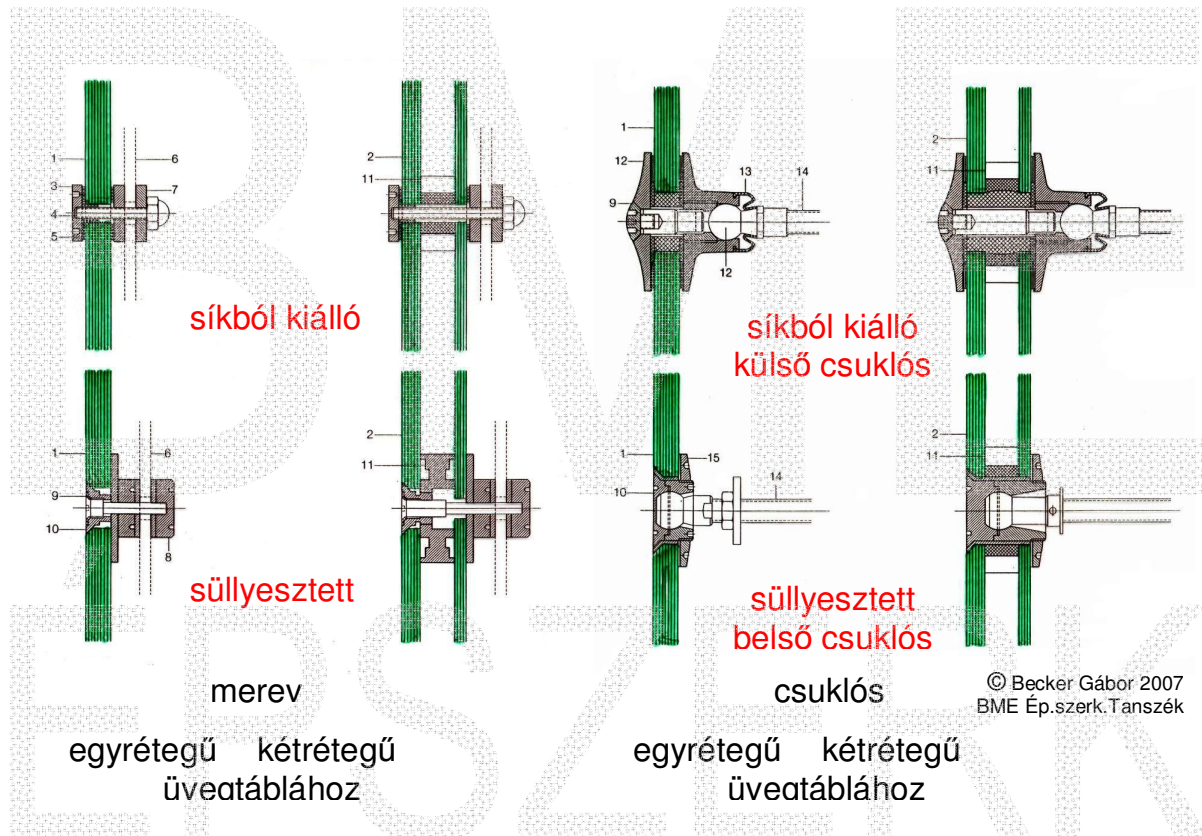


9. ábra Befogott üvegkorlát

Üvegtáblák rögzítési lehetőségei



10. ábra Üvegtáblák rögzítési lehetőségei – sémák és jellemző szerkezeti részletek



11. ábra Pontmegfogások és pontmegfogó szerelvények alaptípusai

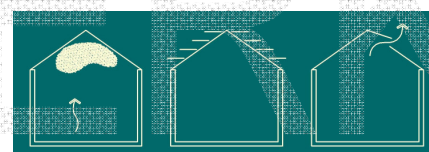
Üvegtetők tervezése

az üvegtetőket érő hatások

- csapadék
- napsugárzás (hő, UV)
- hőmérséklet különbség
- párányomás különbség
- szélhatás
- por, szennyeződés → öntisztulás → minimális lejtés 5%
- vegyi hatások (korrózió)
- mechanikai hatások
- zaj
- tűz

fej fölött: csak lezuhanást akadályozó üveg vagy szerkezet!

hőterhelés:



hőtörődés → árnyékolás + kiszellőztetés

Az üvegtetők osztályozása

Méret és alkalmazás alapján

Ebben a pontban az alkalmazási területek gyakorisága és mérete szerint vesszük számba a lehetséges szerkezeteket.

- *Előtető*: méretük általában nem jelentős, bár vannak nagyméretű előtető-szerkezetek is. Szerkesztésük-kialakításuk igen sokféle lehet, alapvető funkciójuk csupán a csapadék elleni védelemre szorítkozik.
- *Felülvilágító*: lehetnek pont-, vagy vonalszerű kialakításúak; a pontszerűek különféle magassági és formai kialakítással. A vonalszerűek lehetnek féloldalasak (pl. séd-tetők), és lehetnek kétoldalasak különféle hajlásszöggel, továbbá szegmens hernyók, konoidok, hiperbolikus paraboloidok.
- *Téli kertek*. Nem önálló szerkezeti csoport, gyakoriságuk miatt mégis célszerű külön is tárgyalni őket. Általában helyiségméretű, viszonylag kis (2-5 m) mélységű, jellemzően épület falához illesztett, leggyakrabban félnyeregű fedésű, esésirányban toldás nélküli üvegtáblákból kialakított üvegezett falú szerkezetek. Készíthetők kizárólag bordás, ill. vázas-bordás kialakításban, ez utóbbi esetben az üvegtartó profilokat egy teherhordó vázszerkezet (keret) támasztja alá. A kereskedelemben kaphatók kifejezetten télikertek céljára gyártott magasított (műanyag, alumínium) profilok, amelyekből „konfekcionált” télikertek és egyedi szerkezetek egyaránt kialakíthatók.
- *Önálló üvegtetők*, melyek a későbbiekben részletezendő szerkezeti kialakítási lehetőségek alapján nagyobb terek lefedésére készülő üvegszerkezetek.
- *Komplex üvegszerkezetek*: olyan épületek-épületrészek, ami nem csak üvegtető, hanem ahhoz más üvegezett, ill. üveg szerkezetű térelhatároló szerkezetek (falak, esetleg földékek) is csatlakoznak.

Teljesítményfokokozatok alapján

A szerkezetek teljesítményfokokozata alapján a következő fő üvegtető-szerkezeteket különböztethetjük meg:

- *előtető*
- *védőtető* - mindkét szerkezet csupán csapadék elleni védelemül szolgál, gyakorlatilag „esernyő” funkciót tölt be.
- *Átmeneti* légállapotú tereket határoló szerkezetek: olyan üvegtetők, amelyek nem állandó emberi tartózkodás céljára szolgáló, fűtetlen, vagy csak temperált terek határolására készül. (Pl. fűtetlen csarnokok, váróterek, stb.)
- *Teljes értékű* térelhatárolást nyújtó szerkezetek: ezek állandó emberi tartózkodásra szolgáló, fűtött légállapotú terek fedésére szolgálnak, velük szemben a teljes komfortérzet követelményével lépünk fel.

Szerkesztés-tartószerkezetek alapján

- *Teherhordó + üvegbefogadó szerkezetű tető*: Ezeknél a szerkezeteknél a tető tartószerkezete és az üvegbefogadó szerkezet kettéválik. Nagyobb üvegtetők leggyakrabban szerkezeti megoldása, az általában bordás üvegtartó profilokat külön tartószerkezet támasztja meg. A tartószerkezet lehet hajlított (gerenda), vagy íves (pl. donga)

kialakítású, vegyes (pl. aláfeszített) szerkezet, kötélháló arra alkalmas üvegrögzítő kiegészítéssel; helyzete szerint belső, vagy külső.

- Csak üvegtartó bordákkal kialakított tetők: jellemzően a kisebb méretű üvegtetők szerkesztési módja, amikor az üveget befogadó (általában bordás) szerkezet egyben a teherhordó szerkezet is, külön teherhordó szerkezet nem jelenik meg.

- Nagyobb terek lefedésére alkalmas az a tartószerkezeti szempontból különleges szerkezet, amelynél a (jellemzően legalább egyszer, de inkább kétszer görbült felületű) bordarendszert a rácspontokban feszítő huzalrendszer egészíti ki, amelynek révén egy héjszerű szerkezet, u.n. rácshéj (héjrács) alakul ki. Vizuális értelemben gyakorlatilag csak a bordarács jelenik meg, de a feszítópázmák biztosítják az alaktartást, a merevséget és esetenként a teherhordásban is közrejátszanak.

- Az üveg is tartószerkezet: ebben az esetben maga a felületalkotó üvegtábla is részt vesz az erőjátékban, és ez teszi lehetővé a tartószerkezet minimalizálását. Ilyenek pl. az aláfeszített üvegtáblákból kialakított sík, ill. a térbeli kialakítású üvegtáblákból kialakított donga-, ill. kupola szerkezetek.

Az üveg megfogása alapján

- A leggyakoribb megoldás a négy/két oldalán leszorított üvegtáblák alkalmazása, amelyeknél függönyfal-jellegű tartóbordák szorítóprofiljai rögzítik az üvegtáblákat.

- A felső sík felület elérése érdekében a felső leszorítók elmaradnak, és az üvegtáblák négy (két) oldalukon csupán alá vannak támasztva. Ebben az esetben a szélszívás ellen ragasztás, pontonkénti mechanikai rögzítés egészíti ki az üveg rögzítését, különösen a szélszívásnak kitett sarkokon, éleken.

- A tetők üvegtábláit pontonként is lehet rögzíteni. Ennek több lehetősége van: élek mentén kiválasztott pontokon, sarkokon, végül furatokon keresztül, erre a célra gyártott különleges szerelvények alkalmazásával. A pontonkénti megfogás a tartószerkezethez való viszonya szerint lehet megtámasztás vagy függesztés.

Az üveg közvetlen tartószerkezetének anyaga szerint

- Fa anyagú bordákat ritkán, és legfeljebb kis léptékű üvegtetőknél alkalmaznak, ekkor is szükség van a borda külső takarására, csapadéktól és az UV-sugárzástól, hőhatástól való védelmére. Külső ferde felületen a fa takarásrögzítésre önmagában alkalmatlan. A rendszerint rétegesen ragasztott fa bordákra alumínium, esetleg műanyag üvegszorító profilokat lehet szerelni, így a szerkezet belülről fa, kívülről alumínium, ill. műanyag.

- Az üveg közvetlen tartószerkezeteként leggyakrabban fém (alumínium, ill. acél) bordaprofilokat alkalmaznak. Ez többnyire függönyfal-jellegű profil, de lehet egyedi borda, függesztősín, stb. is. Ide tartozik még a korábban már említett, u.n. rácshéj (héjrács).

- A pontmegfogásos üvegtetők közvetlen rögzítő eleme a pontmegfogó szerelvény; tartószerkezete lehet merev tartó, leggyakrabban acélsodronyból készült feszített huzalrendszer, amelyet nyomott rudak (lándzsák) egészítenek ki. A szerelvény segítségével aláfeszített üvegtáblák is kialakíthatók, amivel jelentősen lehet növelni az üvegtáblák teherbírását, ezáltal alkalmazható méretét.

- Viszonylag ritka, de szerkezetileg érdekes megoldás a kétszer görbült felületű kötélhálók felületének üvegezése. Ennek üvegezése a mezők eltérő alakja és formá-

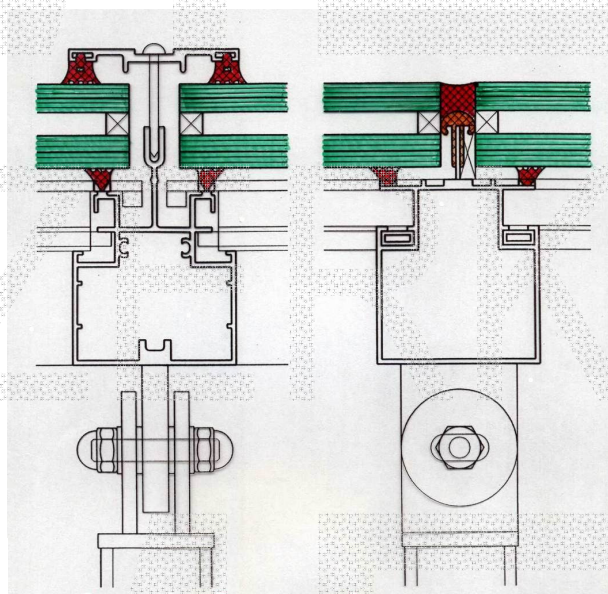
ja révén célszerűen a hálóra applikált egyedi üvegrögzítő (befogadó) szerkezettel történik.

- Az üveg közvetlen tartószerkezete lehet üvegből is: ma már egyre gyakrabban alkalmaznak általában egyenes vonalú, ritkábban íves kialakítású üveg gerendákat az üvegmezők megtámasztására.

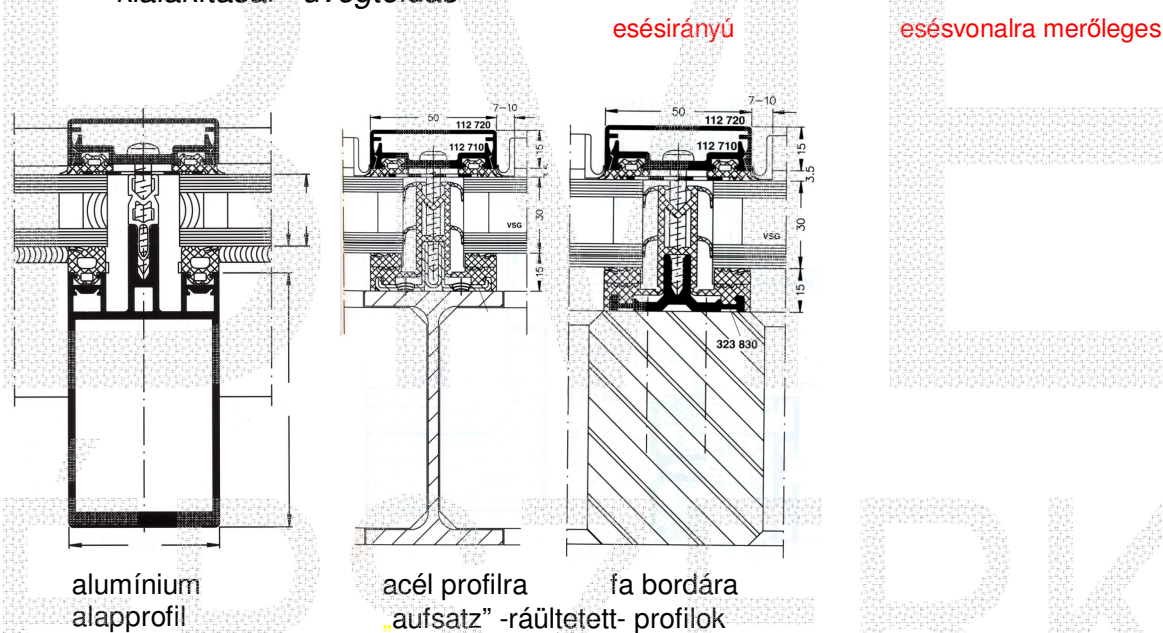
Bordás üvegtetők

A lényegében függönyfal-bordákból épített üvegtetők szerkesztésének az esésvonalra merőleges üvegtoldások célszerűen 15 fok alatt már nem készülnek rögzítő profillal, mert megáll mögöttük a víz. Alacsony lejtés esetén általánosan elfogadott megoldás, hogy a víz útjában álló táblatoldást a strukturális üvegfalakhoz hasonlóan szilikonfúgával alakítjuk ki.

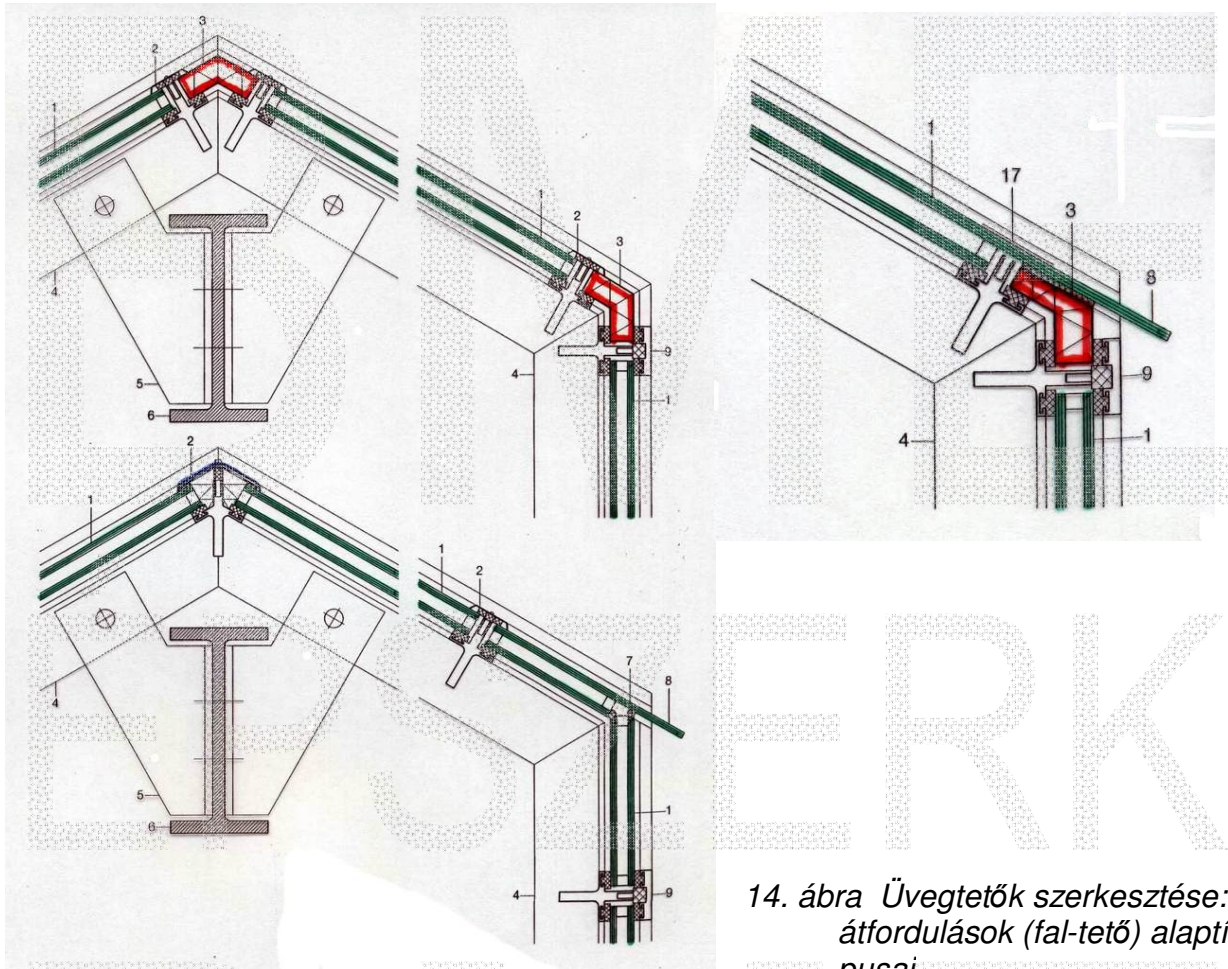
Az üvegtetőknél is jól alkalmazhatók a „ráültetett” (aufsatz) profilok: a legkényesebb rész alumíniumból vagy acélból készül, de a teherhordást és megjelenést adó szelvény tetszőlegesen választható meg: lásd a 13. ábrát!



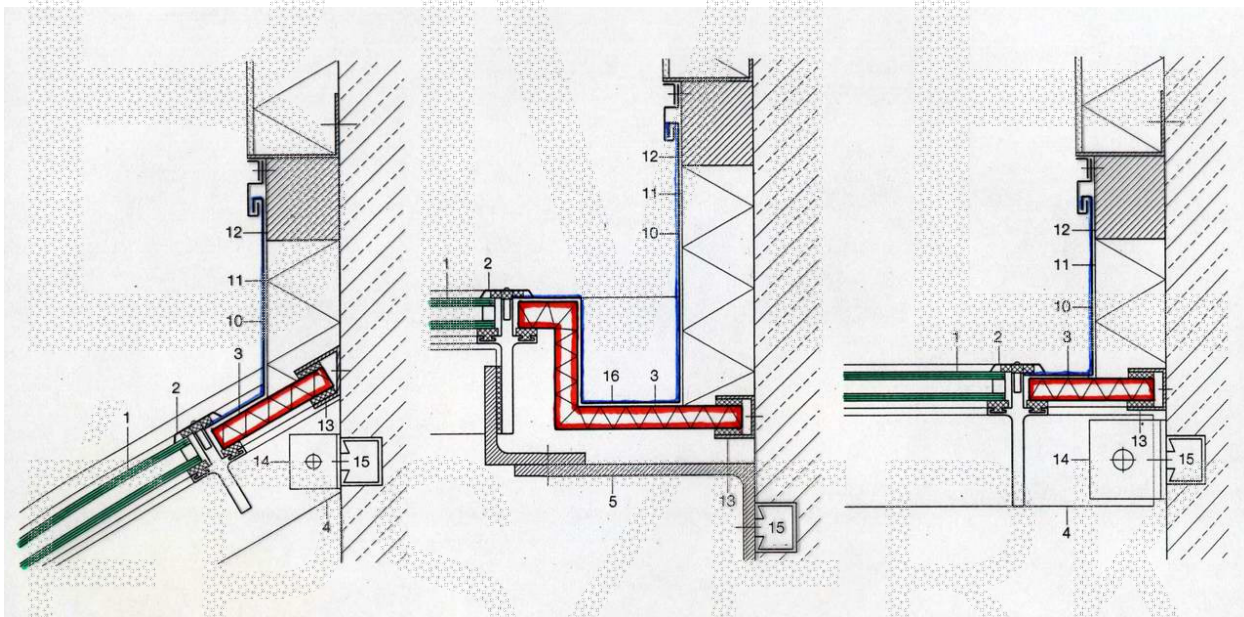
12. ábra Üvegtetők jellemző bordakialakításai - üvegtoldás



13. ábra Üvegtetők jellemző bordametszetei



14. ábra Üvegtetők szerkesztése: átfordulások (fal-tető) alaptípusai



15. ábra Üvegtetők szerkesztése: falcsatlakozások alaptípusai

Dr. Becker Gábor:

Ipari kapuk

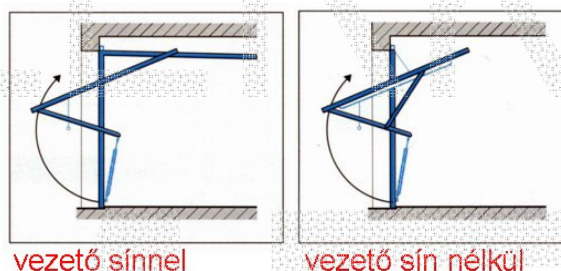
Ebben a fejezetben a szokásos és nagyméretű ipari kapukat tárgyaljuk. Leggyakrabban használatos típusaik a következők:

- billenő kapuk
- teleszkóp kapu
- szekcionált kapu
- redőnykapuk
- toló redőny- és szekcionált kapuk
- ipari harmonika kapuk
- ipari gyorskapuk, ipari lengőkapu és ipari függöny

Ezekon kívül szó lesz rakodást segítő kiegészítő szerkezetekről – rámpakiegyenlítő, dokkolók – is.

Billenő kapu

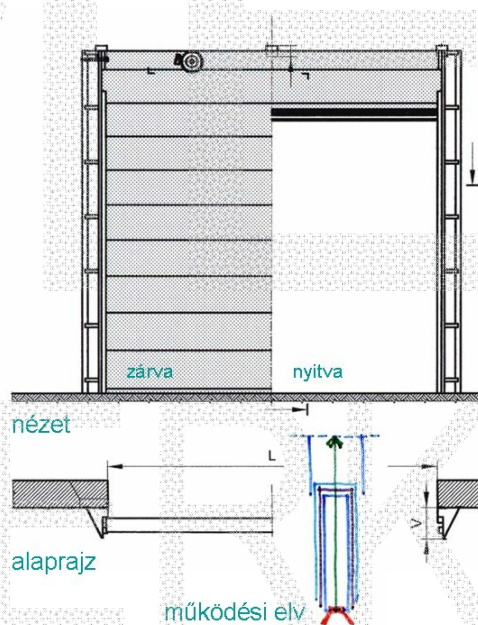
A legszélesebb körben alkalmazott garázkapu típus. Korábban készítették ellensúllyal, az utóbbi évtizedben a rugós kivitel általános. Az 1. ábrán látható két fő típusa. Anyaga acél tok és váz szelvényekből vagy sajtolott profilokból, a felület készülhet fém (acél, alu) trapézlemezről vagy fa burkolattal. Hőszigetelni, tömíteni csak kis hatékonysággal lehet, vonzó motorral gépesíthető.



1. ábra Billenő kapuk fő típusai

Teleszkóp kapu

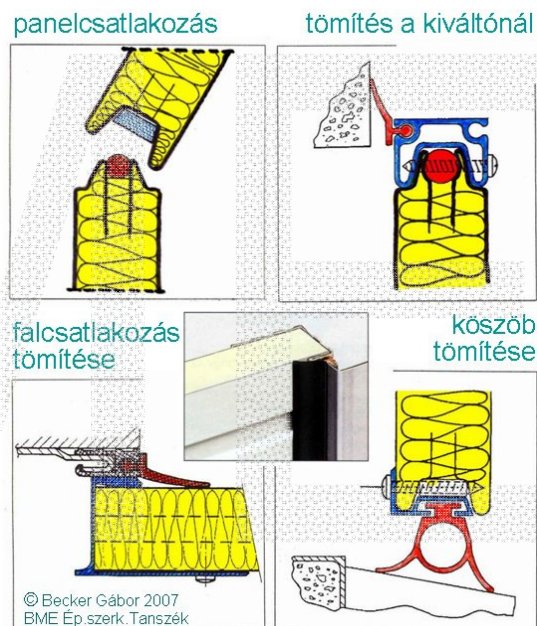
Jól gépesíthető kapu, különösen nagyobb méretek esetén használatos, korábban nagyon elterjedt volt, mára visszaszorulóban van. Anyaga alumínium. Működési elvét, megjelenését a 2. ábra mutatja. Hátránya, hogy az elemek végigcsúsznak egymáson, a felületek így nem kezelhetők zsírosak, valamint hogy kisebb deformációk, sérülések esetén is hamar beszorul. Minden eleme eltérő méretű. Nem tömíthető, hőszigetelhető.



2. ábra Teleszkóp kapu

Szekcionált kapu

Jól tömíthető, hőszigetelhető és gépesíthető kaputípus, ezért széles körben alkalmazzák. Vízszintes pallószerű elemek sorolásából áll, amelyeket görgők sínben vezetnek és csuklók kapcsolnak egymáshoz. Készülhet egyrétegű hőszigetletlen, fa burkolatú és hőszigetelt panelos kivitelben. A panelekba ablakok, bevilágító sávok építhetők be. Nagy méretekben is (pl. 7,70 x 8 méter) készül.



3. ábra Szekcionált kapu részletei

Redőnykapuk

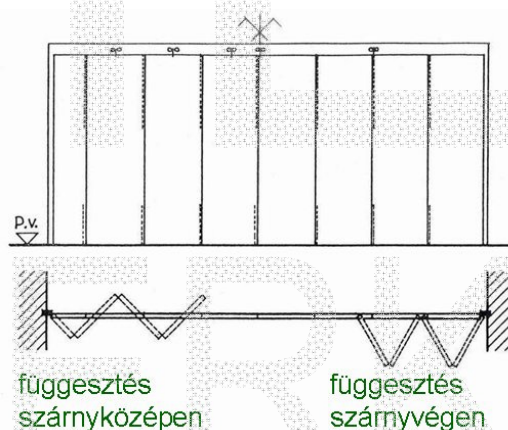
Redőnszerű keskeny elemekből készülő dobra feltekerhető ipari kapu. Áttört változata rácsos hatású. Viszonylag gyorsan mozgatható, de nem szigetelhető, tömíthető, bevilágító sávok is csak áttöréssel alakíthatók ki benne. Maximális mérete kb. 10 m magasság és 12 m szélesség, de egyedi elemekből nagyobbak is készíthetők.

Toló redőny- és szekcionált kapuk

A redőny- és szekcionált kapuk függőleges elemekből épített változatai. Alkalmazásuk ott indokolt, ahol a földem alatt nincs elegendő hely, illetve ahol a kapu felülete alaprajzi értelemben nem egyenes, pl. sarokkapuk, ívelt kapuk.

Ipari harmonika kapuk

Szinte tetszőleges méretben készíthető szerkezetek. Működési elvük lényege a sínes megvezetés (kisebb méretek esetén függesztés, nagyobb méretek esetén jellemzően támaszkodás) és a pántokkal kapcsolódó jellemzően acélszerkezetű táblasor. (Lásd a 4. ábrát!) Nagyobb méretek esetén a táblák rögzítése szárnyközépen történik. Hangárok, nagyméretű csarnokok kapuja, mérete akár 50 x 20 méter. Megvezetésének, mozgatásának tervezése gépészmérnöki feladat.



4. ábra Ipari harmonika kapu sémája

Ipari lengőkapu, ipari függöny és gyorskapuk

Intenzív használatra a fenti kapuk nem alkalmasak, erre fejlesztették ki a következő szerkezeteket.

Ipari lengőkapu

Átlátszó, hajlékony, néhány mm vastag PVC lemezből készülő lengőkapu, amit az áthaladó személyek, ill. jellemzően targoncák saját mozgásukkal nyitnak. Bár anyaga kopásálló, az igénybevétel intenzitásától függő gyakorisággal cserélni kell a lemezt.

Ipari függöny

Átlátszó, hajlékony, néhány mm vastag PVC lemezsávokból készülő függőnyszerű lehatárolás, melynek szalagjait az áthaladó jármű emeli meg, majd áthaladása után visszaesik. A járművet és rakományát a szalagok végighúzzák, ezért kényes helyekre nem alkalmazható nem igényes szerkezet, záróképessége is szerény.

Gyorskapuk

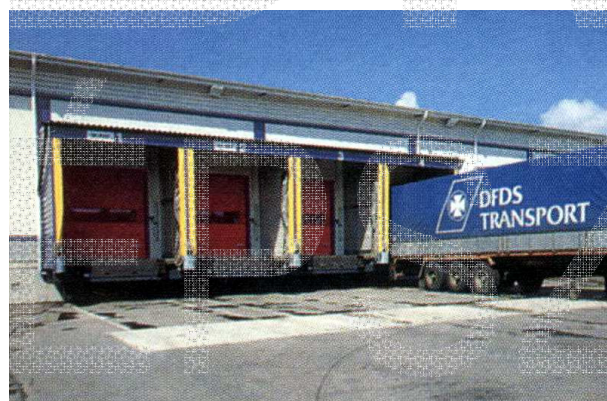
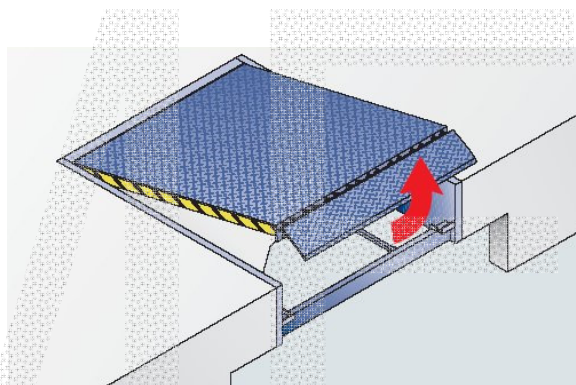
Elektronikus vezérlésű villámgyorsan működő, akár igen nagyméretű ponyvaszerkezetek. A kapu felületét alkotó nagy teherbírású ponyvát egy vízszintes vagy (rendszerint két) függőleges dobra elektromos motor tekeri fel nyitott állapotban. Csukva a kifeszülő ponyva a térelhatárolás. Zsilipes kialakítással (két rétegben) megfelelő zárást biztosít. Rendkívül gyors mozgását elektromos érzékelők teszik biztonságossá.

Rámpakiegyenlítők, dokkolók

Rámpakiegyenlítők

A rakodáshoz a jármű platója és a rámpa közötti kiegyenlítéshez használják. Segítségével targoncával, békával akadálymentesen be lehet jutni a tehergépkocsi rakterébe. (Lásd az 5. ábrát!)

5. ábra Rámpakiegyenlítő



Dokkolók

A védett, zárt láncú rakodást segítő szerkezet, ami a zárt vagy ponyvás tehergépkocsi rakterét és a csarnokot köti össze, csatlakozásukat zárja le. Elsősorban hűtött raktárak és nagy tisztaságot igénylő áruk esetén szükségesek, de mindenféle rakodást kényelmesebbé tesznek pl. télen, rossz időben.

6. ábra Dokkoló

Harasztia Péter:

Ipari műgyanta padlóburkolatok

1. Mi a műgyanta ?

Szénhidrogénekből mesterségesen térhálósított polimer molekulák

2. Műgyanták az építőiparban :

A műanyagok molekuláris felépítésük alapján három csoportba sorolhatók :

Termoplasztikus pl. Polietilén, Polivinilklorid

Elasztomerek pl. Szilikon, Kaucsuk

Duromerek pl. Epoxi, Poliuretán

3. A műgyanták története :

1900 - Prileschajev felfedezi az epoxi vegyületet

1930 - Schlac , Castan , Greenlee szabadalmi

1937 - Otto Bayer a poliuretán szabadalom

1946 - Az első kereskedelmi epoxi (CIBA)

1950 - Számos gyártó megjelenése

1970 - Magyarország (Tipox, VDW, Concretin)

4. Bevonható aljzatok :

A műgyanta padlóburkolatokat elsősorban cementkötésű aljzatokon alkalmazzák !

- Frissbeton
- Nedves beton felületek
- Kéreggerősített felületek
- Szigeteletlen aljzatok
- Szennyezett betonfelületek

További lehetséges aljzatok :

- Anhidrid esztrich
- Magnézium esztrich
- Öntött aszfalt
- Lapburkolatok
- Fém felületek
- Régi bevonatok

5. Követelmények az aljzattal szemben, műgyanták jellemző fizikai paraméterei

- Pormentes
- Olaj és elválasztó anyag mentes
- Cementfilm mentes
- Felszakító szilárdság min. 1,5 N/mm²
- Száraz felület (max . 4% nedv. tartalom)

A felületelőkészítés fontossága és fajtái .

6. Milyen hatásokat kell figyelembe venni a burkolat tervezése során?

- Vegyi terhelés
A terhelés jellege , vegyszerek , vegyi hatások
A terhelés időtartama , üteme és gyakorisága
- Mechanikai követelmények
A forgalom jellege (gyalogos forgalom , targoncák , a kerék fajtái
pl. tömörgumi, fűjt gumi , műanyag , fém stb.)
- Hőterhelés
Hőmérséklet / Hőmérséklet változások / Hősokk
- Repedés áthidalás
- Vezetőképesség
- Esztétikai követelmények
- Karbantarthatóság
- Csúszásmentesség

7. Jellemző rétegrend , rétegek

- Lezárás
- Bevonat
- Javítások
- Alapozás
- Aljzat (előkészítve)

8. Műgyanta bevonatok fajtái :

- Impregnálás - felület szilárdító és hidrofobizáló
(Vékony , nem zárt filmréteg az aljzat felületén)
 - + Vízfelvétel és a vízben oldott káros anyagok felvételének csökkentése
 - + Moha, gomba és alganövekedés redukálása
 - + Fagy és sóállékonyság növelése
 - Nincs védelem a mechanikai és kémiai igénybevétel ellen
 - A betonfelület színárnyalata megváltozik
 - Nincs karbonátosodási „fék“

- Felület lezárások

0,3 mm vastagságig terjedő , zárt , színes vagy színtelen bevonatok

- + Vízfelvétel redukálása
- + Vízben oldott káros anyagok felvételének redukálása
- + CO2 diffúzió redukálása
- + Fagyállóság javítása
- + Aljzat szilárdítása
- + Beton utókezelése
- + Kopás és porképződés csökkentése

- (–) Vízgőzdiffúzió csökkentése
- Behatárolt használati élettartam erősebb mechanikai vagy kémiai terhelésnél
- Sima felületeknél, vagy magasabb esztétikai igény esetén spatulyázás szükséges
- Vékony bevonatok
0,3 -1,0 mm vastag bevonatok
 - + mechanikusan és kémiailag terhelhető
 - + színes kivitel
 - + többnyire sima felület (homokbeszórással érdesíthető)
 - nagyobb egyenetlenségeket nem lehet kiegyenlíteni (spatulyázás szükséges)
- Vastag bevonatok
1-5 mm vastag bevonatok
 - + mechanikailag és kémiailag nagyon jól terhelhető
 - + színes kivitelben is
 - + többnyire sima kivitelben (homokbeszórással érdesíthető)
 - + az aljzat egyenetlenségeit ki lehet egyenlíteni
 - a nagy feszültségek miatt szilár, teherhordó aljzat ($> 2,0 \text{ N/mm}^2$) és pontos keverési arány szükséges
- Habarcspadlók
5 mm feletti , jellemzően 8 – 10 mm vastag burkolatok
 - + mechanikailag (és kémiailag) extrém módon terhelhető
 - + alakítható felület
tömör, vagy nyíltpórusú
sima, profilozott vagy lejtésben
 - szilárd, terhelhető aljzat nagyon nagy tapadási húzószilárdsággal ($> 2,5 \text{ N/mm}^2$) vagy önálló rétegek (esztrich az elválasztórétegre)
 - összehangolt keverék α és rug. modulus szempontjából

9. Vezetőképes műgyanta padlók

- Alapfogalmak (ellenállás , elektromos kisülés stb)
- Szabályozás (MSZ EN 61340-5-1 , -4-1)
- Követelmények (vezetőképe padló , disszipatív padló , Walking teszt stb)
- A vezetőképes padlók rétegfelépítése
- Mérési , ellenőrzési módszerek és eszközök

10. Parkolóház és garázs bevonatok különös tekintettel a repedésáthidaló képességre

- A statikus és dinamikus repedésáthidalás fogalma , jellemző nemzetközi (elsősorban német)vizsgálati módszerei és követelményei .
- A repedésáthidaló burkolatok rétegfelépítése a repedésáthidalási követelményeknek megfelelően

11. Alkalmazási példák (Autói par , elektronikai ipar , élelmiszer ipar stb)



Horváth Sándor:

Faszerkezetű építés

FASZERKEZETŰ ÉPÍTÉS

Magyarország építőfában szegény. Az erdőállomány területi hányada az elmúlt 150 évben 38 %-ról 18 %-ra csökkent. A faszerkezetű építésnek ezért komoly hagyományai csak a hegyvidékeken, azaz a környező országokban maradtak fenn. Az emberek mentalitása is a szilárd, masszív, vakolt szerkezetekkel szimpatizál.

Nyugat-Európában az építőfa olcsósága, és a nagyfokú előregyárthatóság az építés helyszínén már csak szerelő jellegű munkát igényel, melyet házilagos kivitelezésben („Selbstbau”) is el lehet végezni, azaz kevesebb magas órabérű szakmunka szükséges; ez indokolja közkedveltségét és olcsóságát a magas energiahányaddal gyártott szilikát szerkezetekhez viszonyítva.

Tömött rostú, jó szerkezeti fa cca 1000 m tengerszint feletti magasságon nő. Ez általános probléma, ami szerte a világon megnövelte a fapótló anyagok és eljárások (rétegelt-ragasztott fa, rövid elemekből mérnöki kötésekkel készített szerkezetek, építőlemezek stb.) felhasználását.

Építési módok

1. Boronafalas építés

Tömör fagerendás, a sarkokon negyedes mélységű lapolásokkal a vízszintes erők felvételére. A faragott rönkgerendák között növényi eredetű tömitésekkel, a nyílászárók mellett kiváltó oszlopokkal. Hazánk egyes vidékein jellemző a félgerendás, vályogtapasztásos változata. A mai követelményeknél kisebb keresztmetszetű, de kettős gerendázat közötti hőszigeteléssel.

2. Fachwerk

Jellemzően a németalföldi területeken terjedt el, rácsvázaz építés. Az egyes falak önálló rácsostartóként tekinthetők, szintenként a konzolos földéngerendák széleire kiugratva felállítva. A rácsoszlopok közötti mezők kitöltése téglafalas, vagy paticis jellegű. Fokozott hőszigetelési igényeknek megfeleltetni az eredeti építészeti megjelenés eltakarásával vagy belső oldali hőszigeteléssel lehetséges.

3. Pillérvázaz építés

Külön teherhordó oszlop-főtartós váz, és kitöltő falváz jellemzi. A teherhordási irányt az épület jellege határozza meg, a tartóváz elemei osztott vagy egységes keresztmetszetűek lehetnek. Általában az osztott elem fut túl, így konzolos földém vagy többszintes pillér készíthető.

A váz elemei a tektonika elvei szerint egymásra ültethetők, de különleges kapcsolóelemek esetén a főtartók és földéngerendák akár egy síkba is kerülhetnek.

A váz merevítését a pillérek síkjába épített ferde dúcok, az építőlemez falburkolat, szilikát szerkezetű merev mag, tárcsaként viselkedő földémborítás, vagy húzott feszítőszalagok adhatják. Célszerű a pilléreket RR-fából készíteni, így csökkenthető a karcsú elemek kihajlásveszélye.

Tengerentúli változata a sűrűbordás falváz („frame-work”), melynél valamennyi oszlop palló méretű.

4. Táblás vagy panelos építés

Előregyártott táblákból áll, melyek tipizált szerkezetek esetén szigorúan méretkoordináltak, de egyedi igények és méretrend szerint is készíthetők. A keretekre kétoldali építőlemez borítás kerül, a közt hőszigetelés tölti ki. Gond az épületfizikailag egyenértékű hézagképzés, valamint a nyári átszellőzést biztosító kéthéjú kialakítás. Gyakran kiegészítő, hőszigetelő rendszerű vakolatot kap, ami a hézagképzést is megoldja, de más burkolat is készíthető.

Elemkapcsolatok

Hagyományos ácskötések, melyek mérnöki kapcsolatokká alakultak át. Szegezés, csavarozás, fémcsap, tárcsa, gyűrű, szeglemez, szegezőlemez, csomólemezek, saruk, öntvények, melyek méretezhetők. Valamennyi betétes kötés csak fűzőcsavarral együtt létesülhet.

Külső falak

Szerelt, többrétegű, leggyakrabban kéthéjú szerkezetűek, a külső falakkal szemben támasztott valamennyi követelményt más-más réteg lát el.

Könnyűszerkezeti jellegük miatt lényeges az átszellőztetett kialakítás (nyári hővédelem). Az átmenő fa vázelemek viszonylagos hőhidat képeznek, ezért célszerű a kétirányú váz; ez a belső építőlemez burkolat rögzítését is elősegíti, és kétrétegű hőszigetelés beépítését teszi lehetővé (pl. a gipszkarton táblák alá 60 cm-enként szükséges borda).

A hőcsillapítás a hőszigetelés vastagságának növelésével javítható, energiatakarékossági (végső soron környezetvédelmi) okok miatt az ajánlott hőátbocsátási tényező $k=0,2-0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

A szerelt jelleg miatt nő a hézagképzések szerepe, elengedhetetlen a lég- és párazáró réteg beépítése. Szerencsés, ha ez toldás nélküli, átmenő; valamennyi átlapolása és csatlakozása légtömören alakítandó ki.

A nyílászáróknál a másodlagos faltartó váz fiókgerendákkal való kiváltása történik.

A fa anyagú homlokzatburkolatokat minden esetben ki kell szellőztetni, a geometria, toldás megválasztásánál a szerkezetkialakítással is kell a faanyagvédelemet biztosítani.

Födémek

A könnyűszerkezetes kialakítás miatt csak korrekt szerkesztéssel lehet megfelelő hanggátlást elérni.

Léghangok ellen felülettömeggel, testhangok ellen úsztatással, esetleg hanglágy padlóval lehet védekezni. A szükséges $80-120 \text{ kg/m}^2$ felülettömeget beton, esztrich vagy száraz esztrich, járólapok, sajtolt beton térkő stb. beépítésével kell biztosítani, a földémet erre kell méretezni.

A kéthéjú kialakítás itt is előny. Léghang elleni védelmet általában a földém maga, a testhang elleni védelmet általában a burkolati felépítmény biztosíthatja.

Válaszfalak

Általában fa vázzal, építőlemez borítással létesülnek, de faburkolat, vagy gipszkarton válaszfal-rendszerek is alkalmazhatók. A hangszigetelést összhangba kell hozni a földémek, egyéb falak és nyílászárók hanggátlásával.

Vizes üzemű helyiségeknél pl. nedvességálló gipszkarton szükséges, de elengedhetetlen a legalább félintenzív (hordozóréteggel és dilatációkkal ellátott bevonat-) szigetelés is, melybe rendszersaját

ragasztóval fektethető a burkolat. Berendezési tárgyak elhelyezése bordasűrítéssel, nyílászárók beépítése kiváltással lehetséges.

Tetőszerkezetek

Kialakításuk az épületváz szerkezetét (teherhordási irány, átfutó elemek) tükrözi; szarufa- vagy szelemensoros lehet. Nem hasznosított tetőtér esetén gyakori a szeglemezes rácsostartós, sűrűállásos változat. Ezek kontyolása, bonyolult körrajzú épületek feletti alkalmazása körülményes.

Tetőtérbeépítéshez egyedi geometria ajánlott, melynél az azonos állások egyben a térelhatárolás tartószerkezetei (Gang-nail, Rotip, Alba-Zenit stb.).

Mint szerelt könnyűszerkezet, fokozott - célszerűen szálas anyagú - hőszigetelést (ajánlott $k=0,2-0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) pára- és légzárást, alátétfedést és kettős átszellőztetést igényel. Jó párazár és lélegző alátét fólia esetén a belső átszellőztetés elmaradhat. Hőhidmentessége fokozható a szarufák fölött átvezetett, növelt szilárdságú hőszigetelés alkalmazásával.

Lapostetőt egyenes rétegerenddel, tömeget biztosító és hőterhelést csökkentő kavicsleterheléssel, igényesebb esetben kéthéjű kiszellőztetett rétegfelépítéssel ajánlott készíteni.

Nagy fesztávú szerkezetek

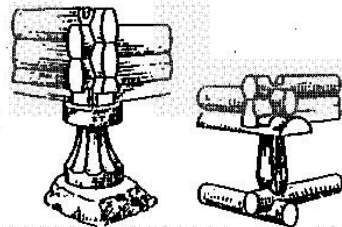
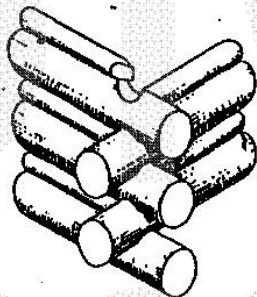
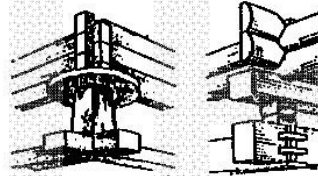
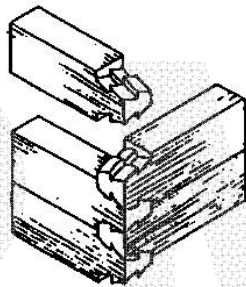
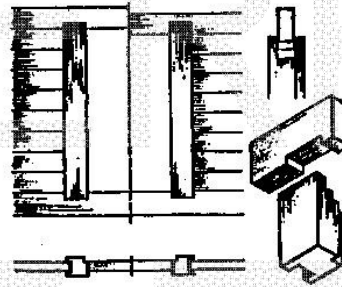
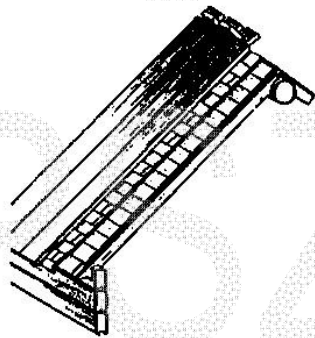
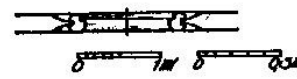
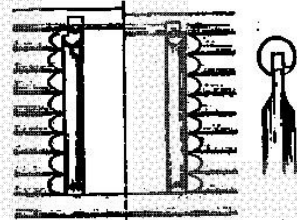
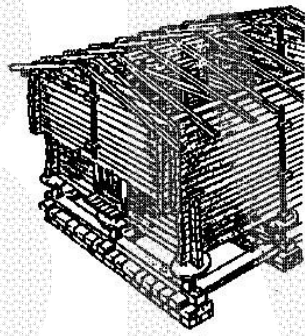
Jellemzően rétegelt-ragasztott fatartók alkotják. Csarnokterek esetén sík-egyenes, sík-íves keretek és szelemezés alkotja, vagy íves-íves centrális szerkezetek, illetve sík vagy térgörbe térrácsok lehetnek.

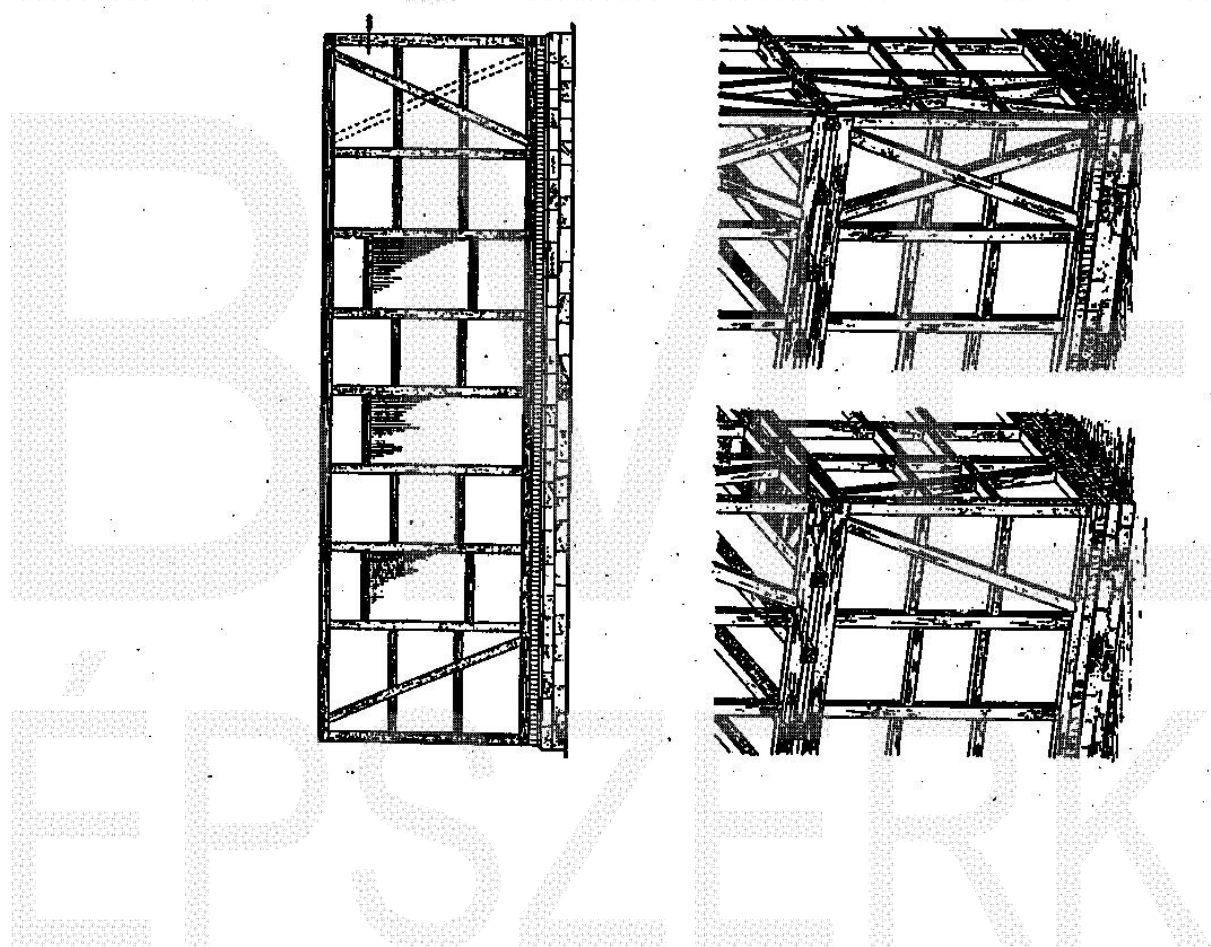
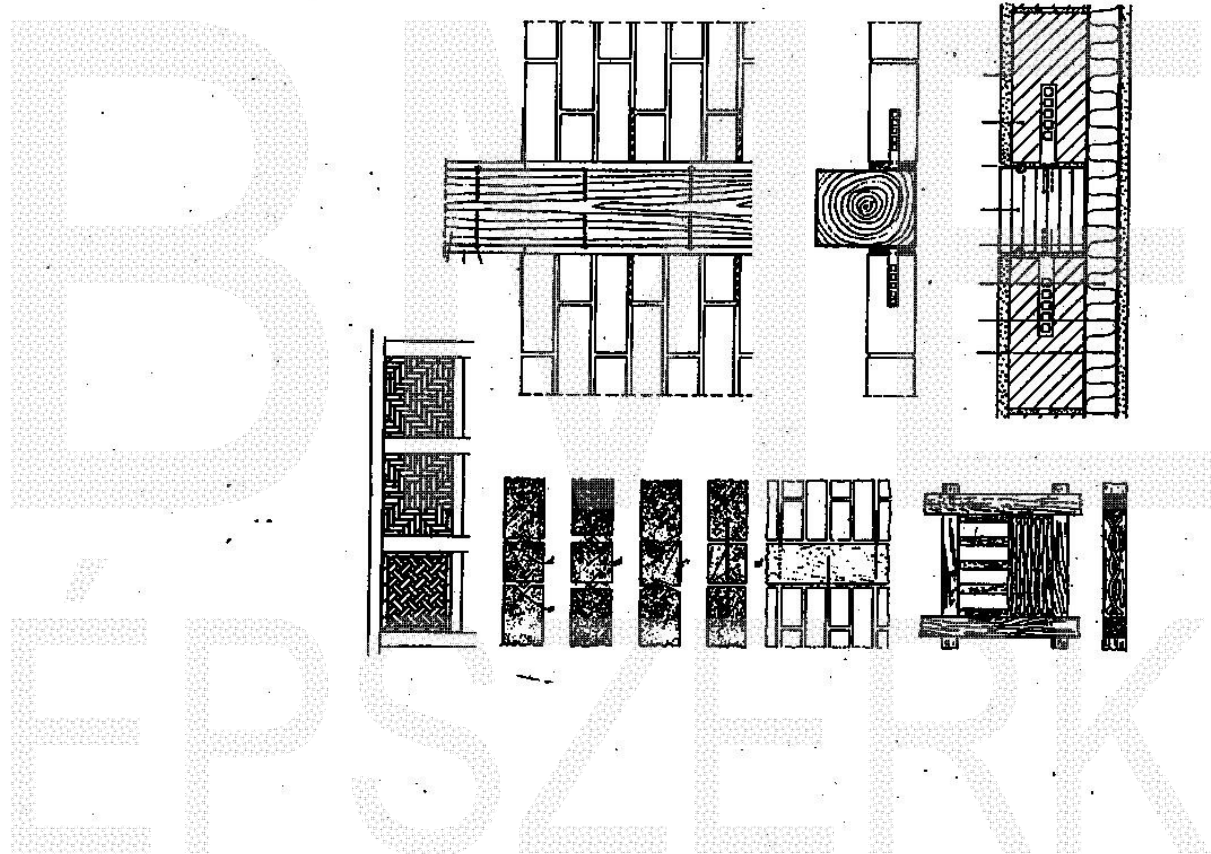
Az ívtartókban ébredő csak nyomóerők miatt, valamint rácsos tartók esetén használatuk különösen gazdaságos lehet, de célszerű függesztett (kötél-) szerkezetként való kialakításuk is.

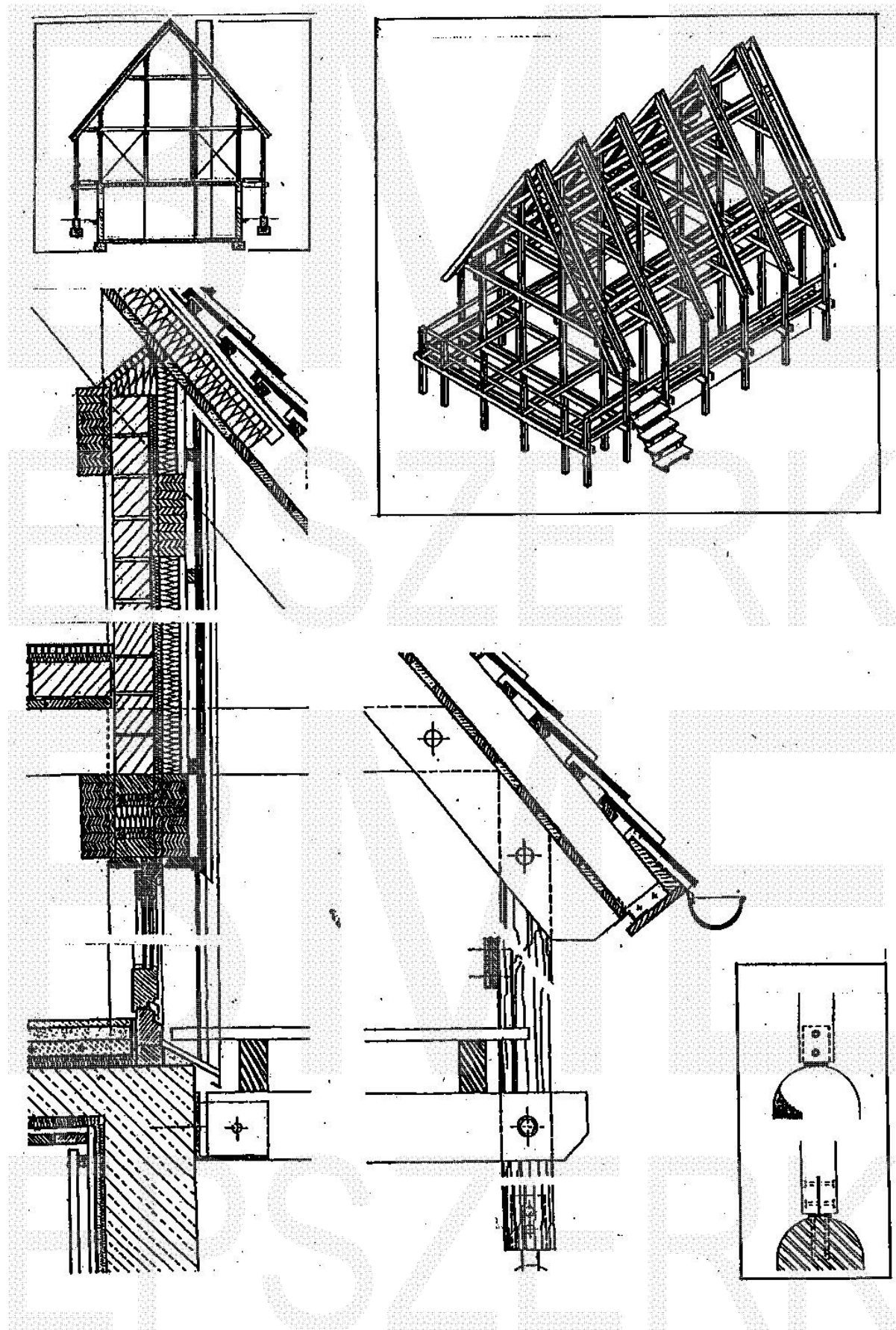
Tűzvédelem, gomba és rovarmentesítés minden esetben a várható élettartamnak megfelelő igényszinttel megoldandó.

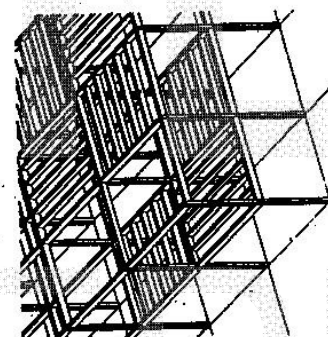
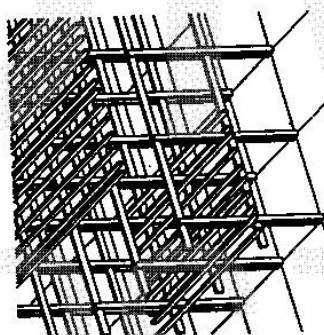
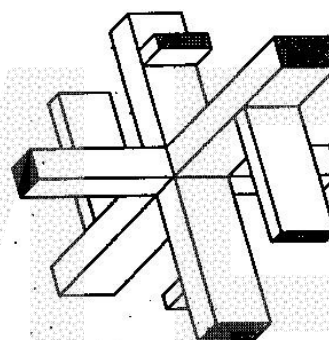
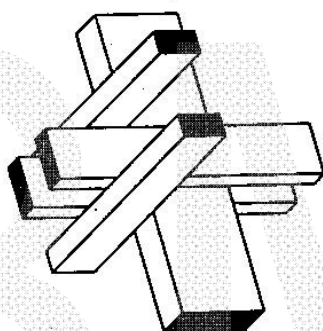
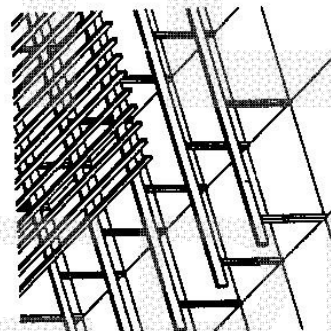
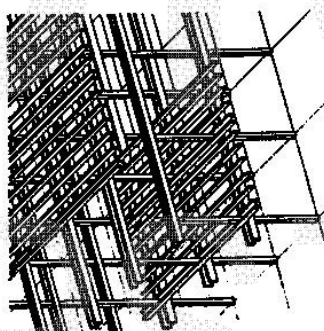
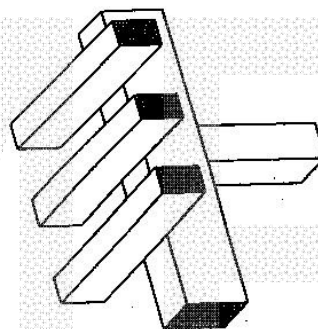
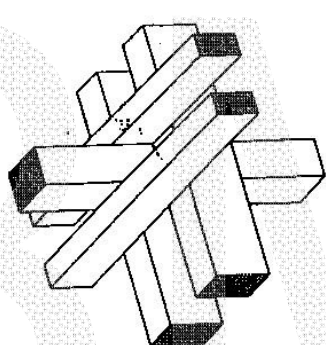
Tartószerkezetek tűzvédelmét a keresztmetszeti rátartás és égéskésleltető alkalmazása biztosíthatja.

BORONAFALAS ÉPÍTÉS

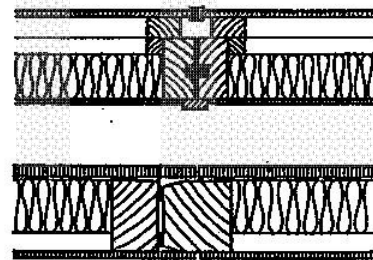
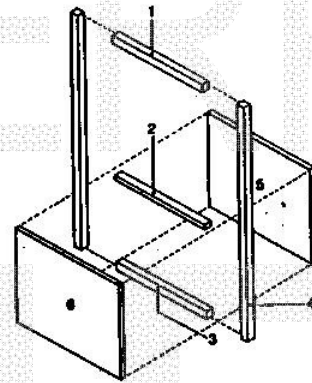
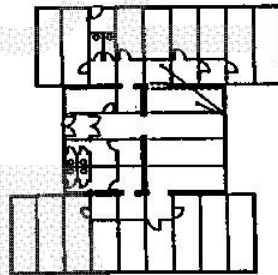
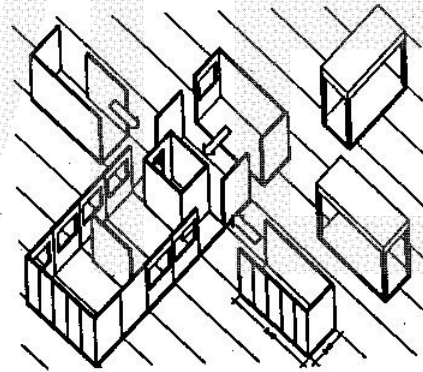
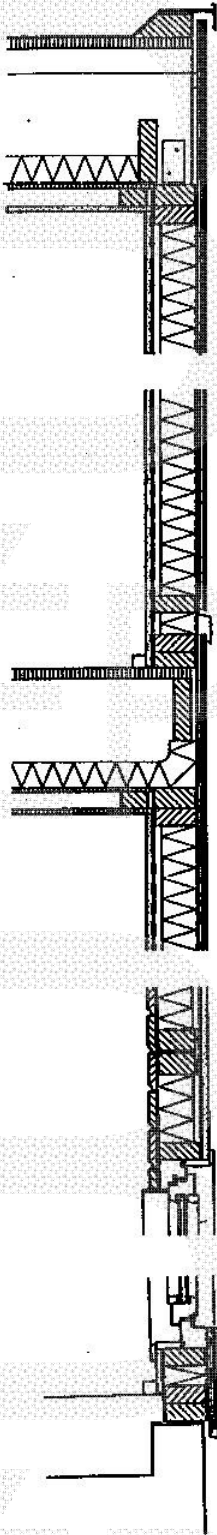


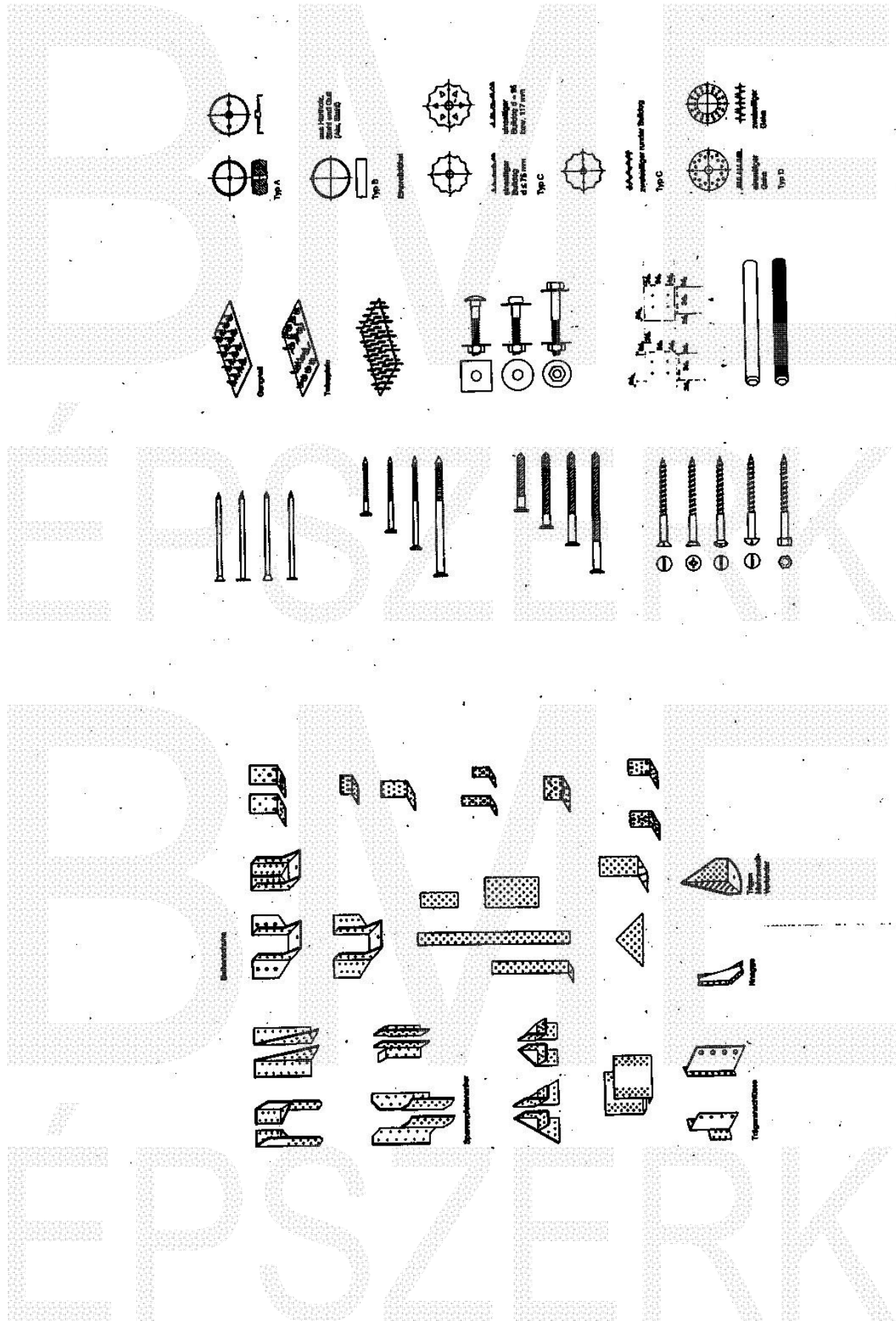


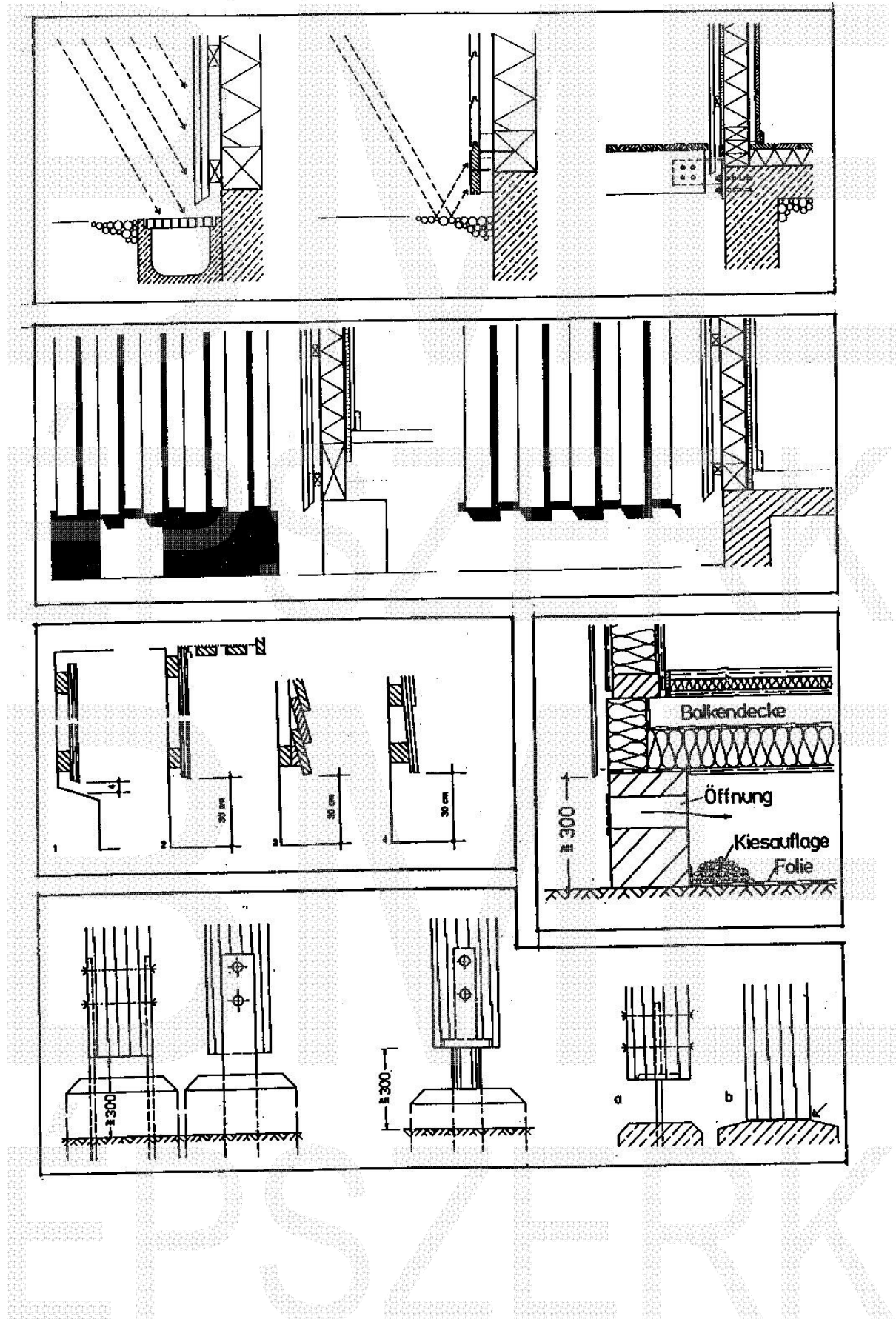


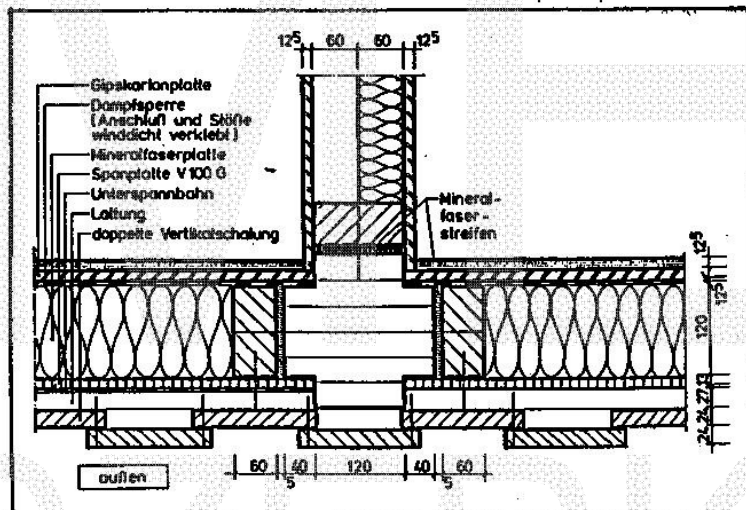
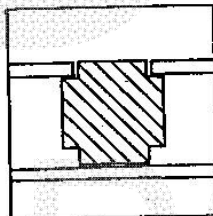
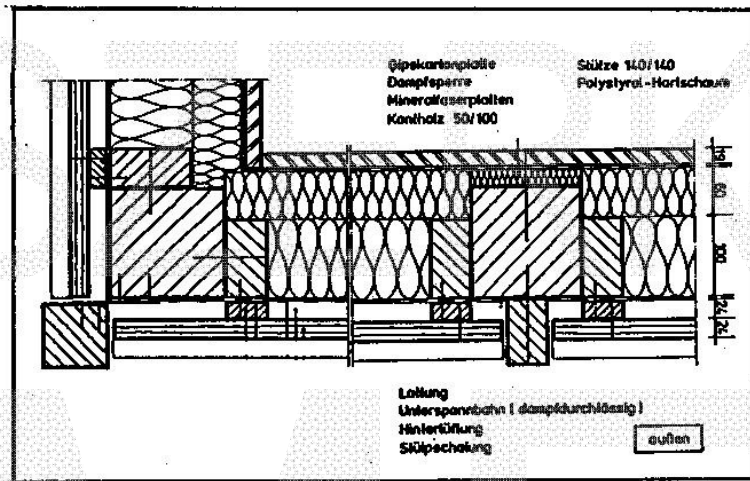
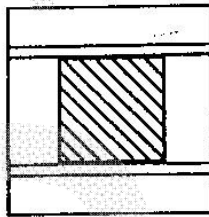
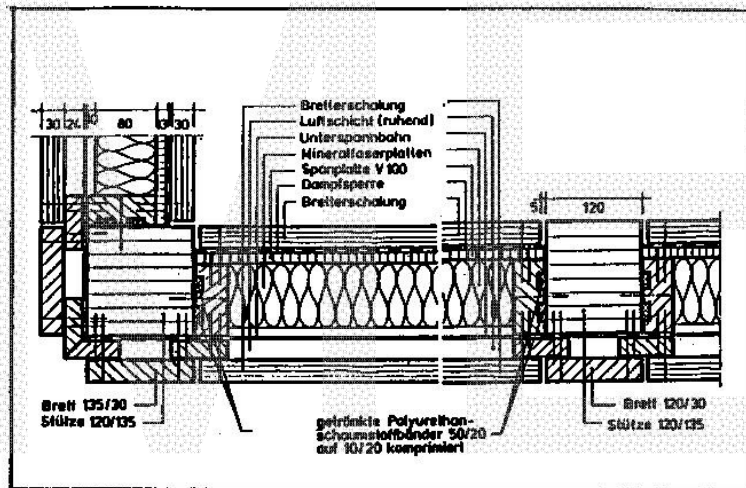
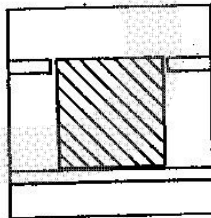


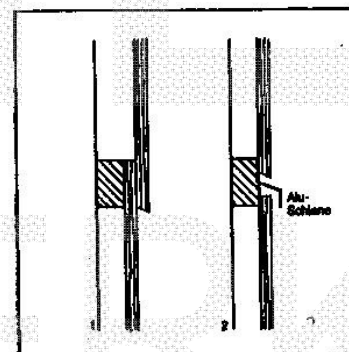
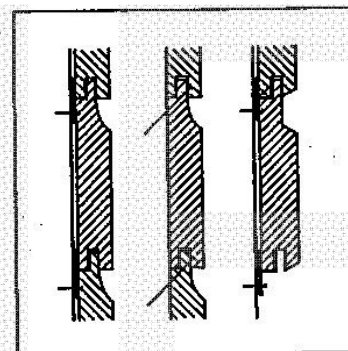
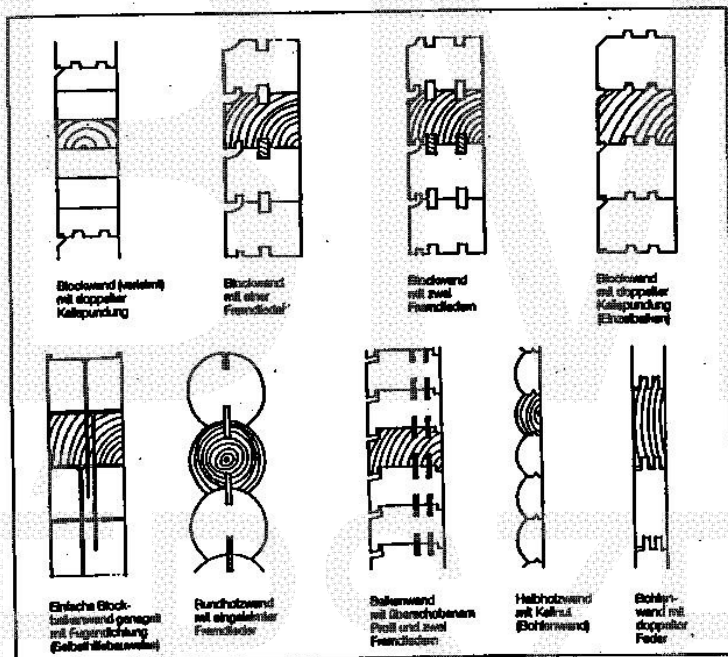
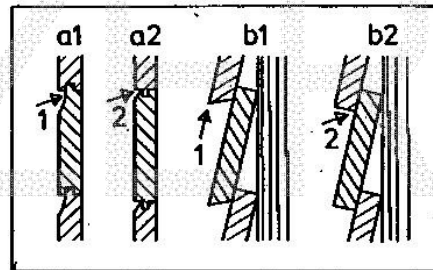
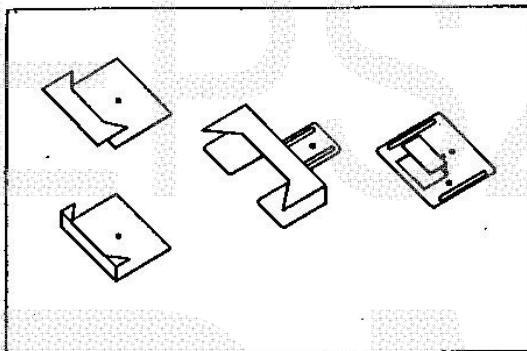
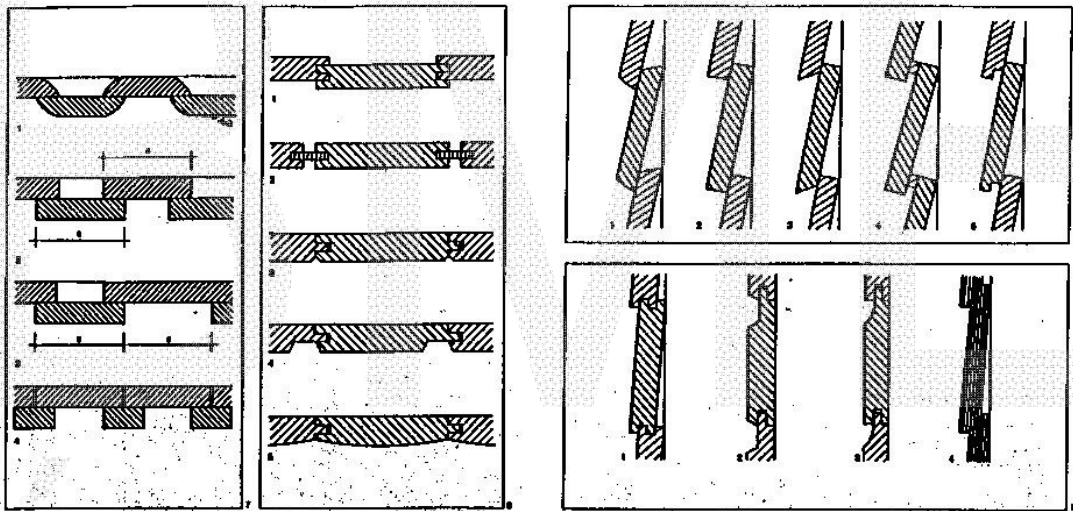
TÁBLÁS ÉPÍTÉS (ELŐREGYÁRTOTT)

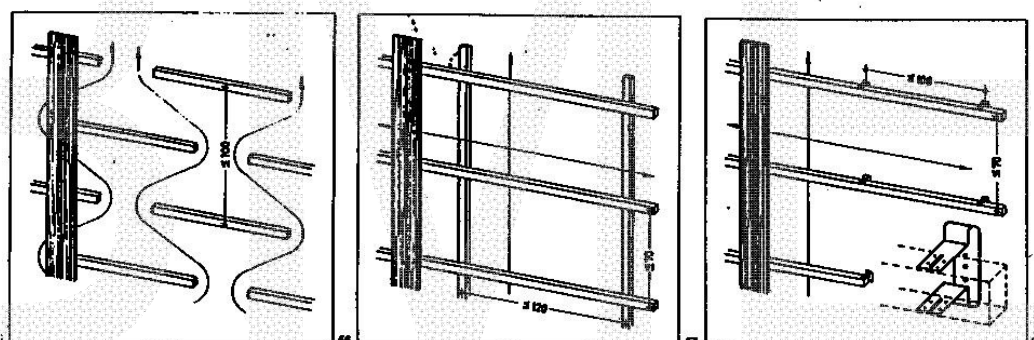
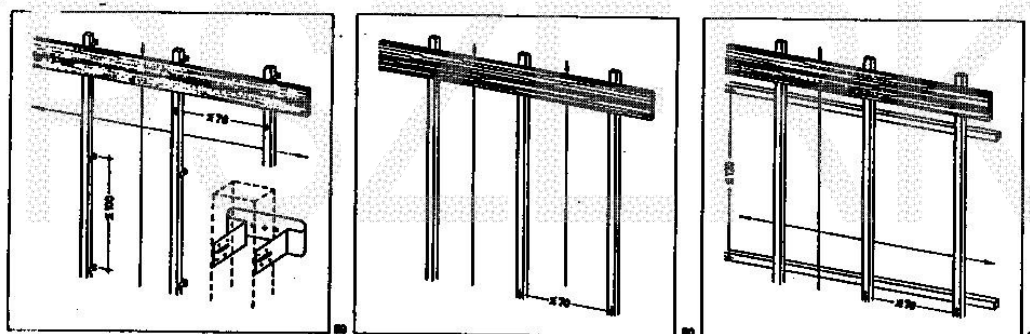
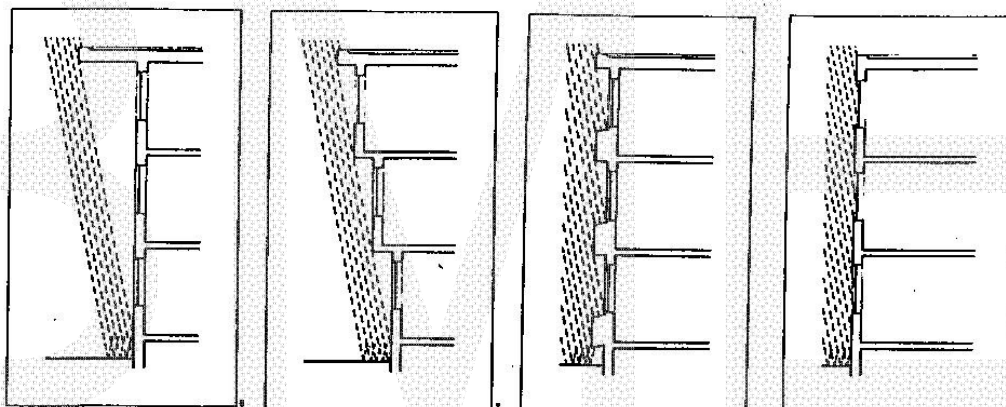


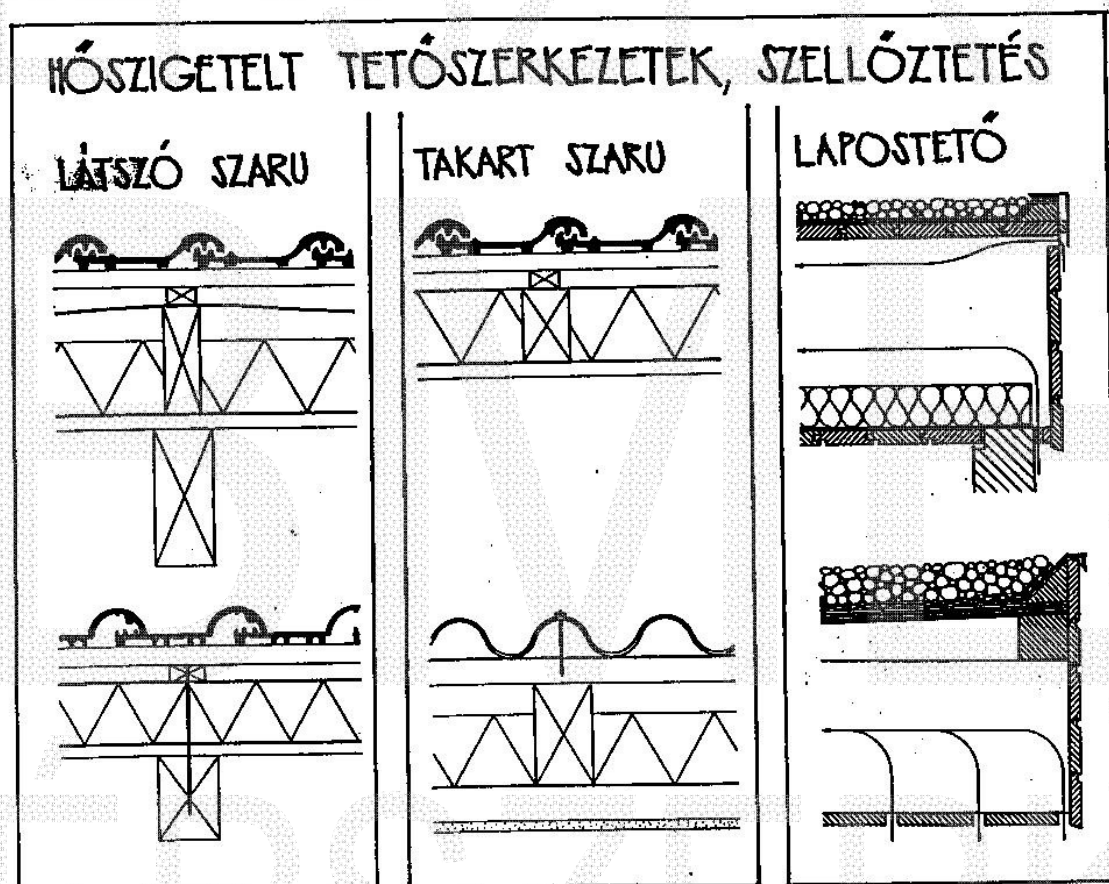
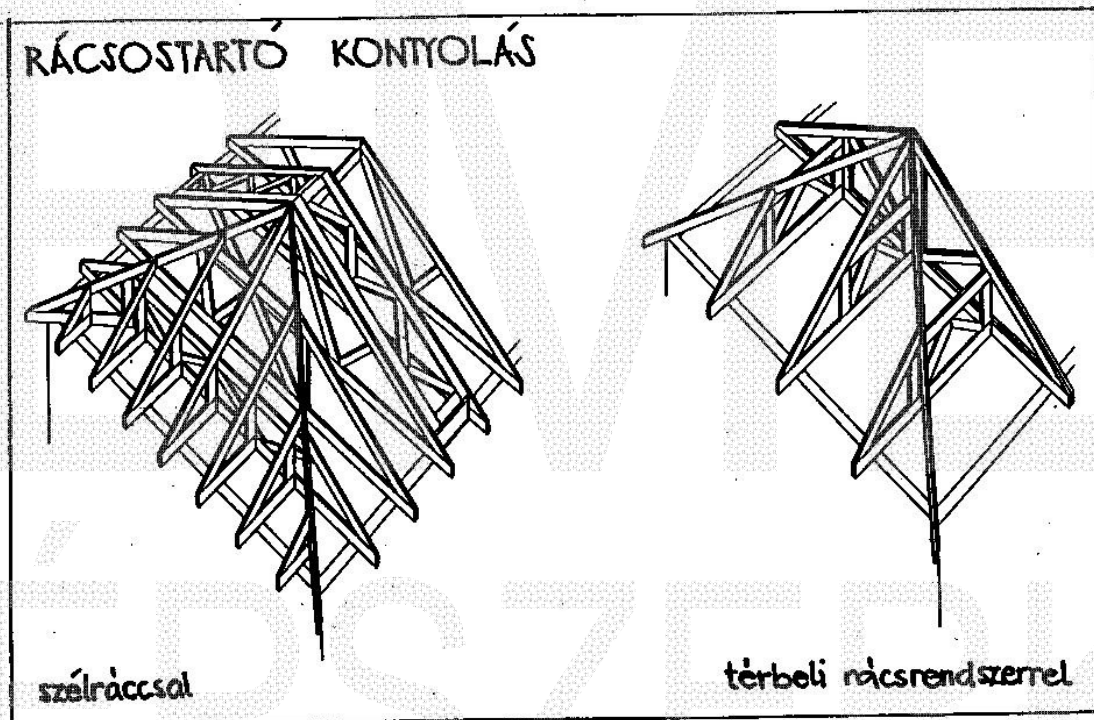




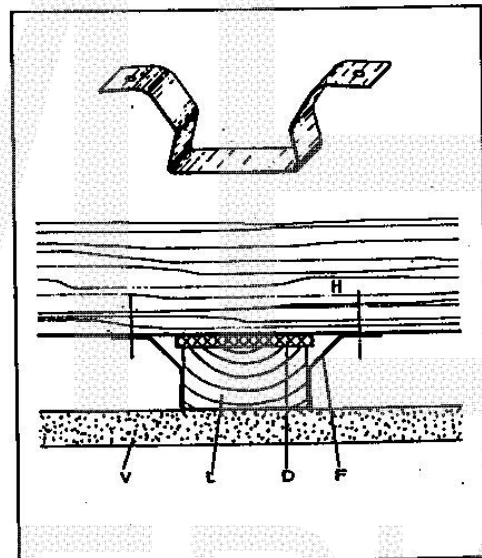
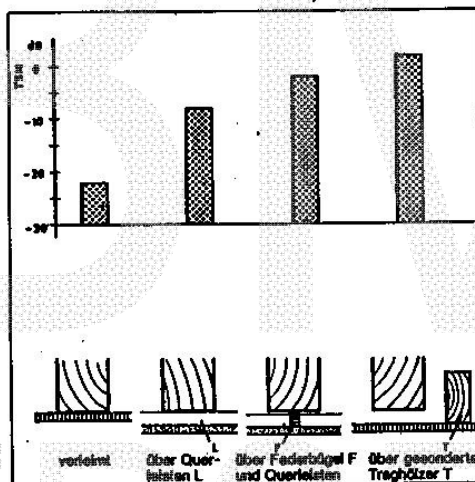
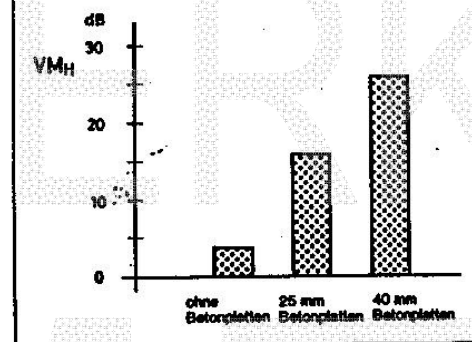
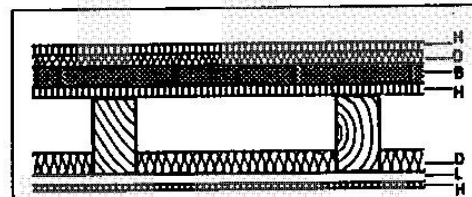
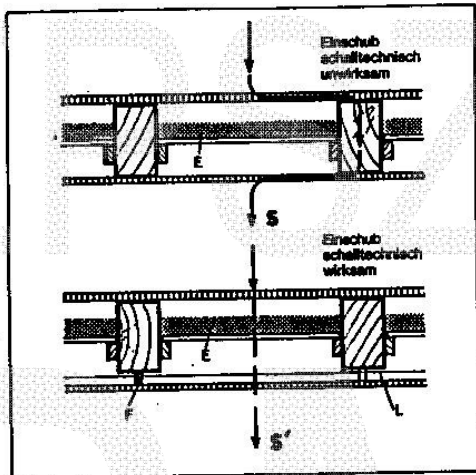
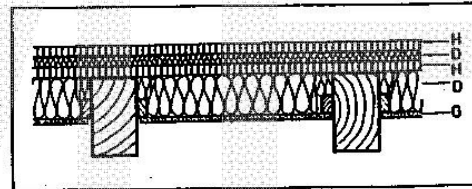
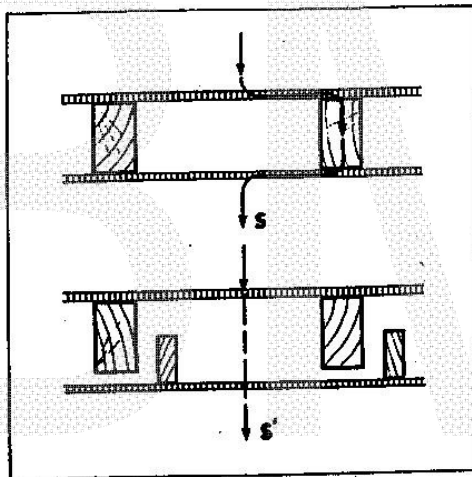


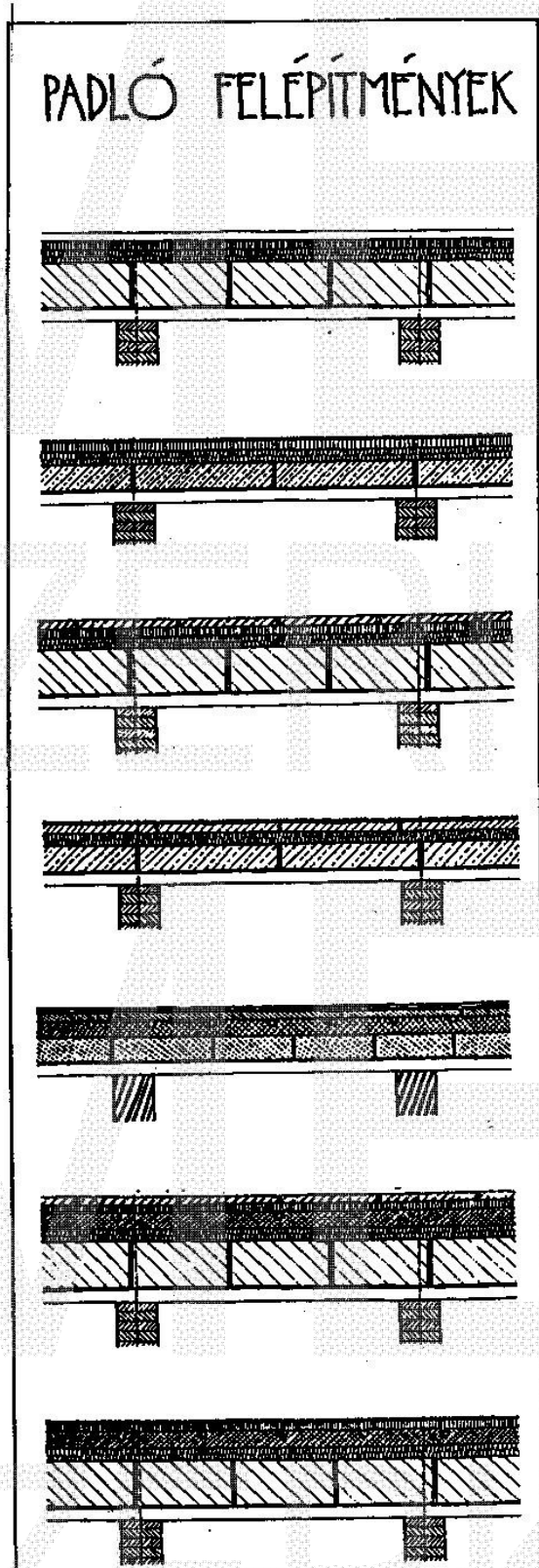
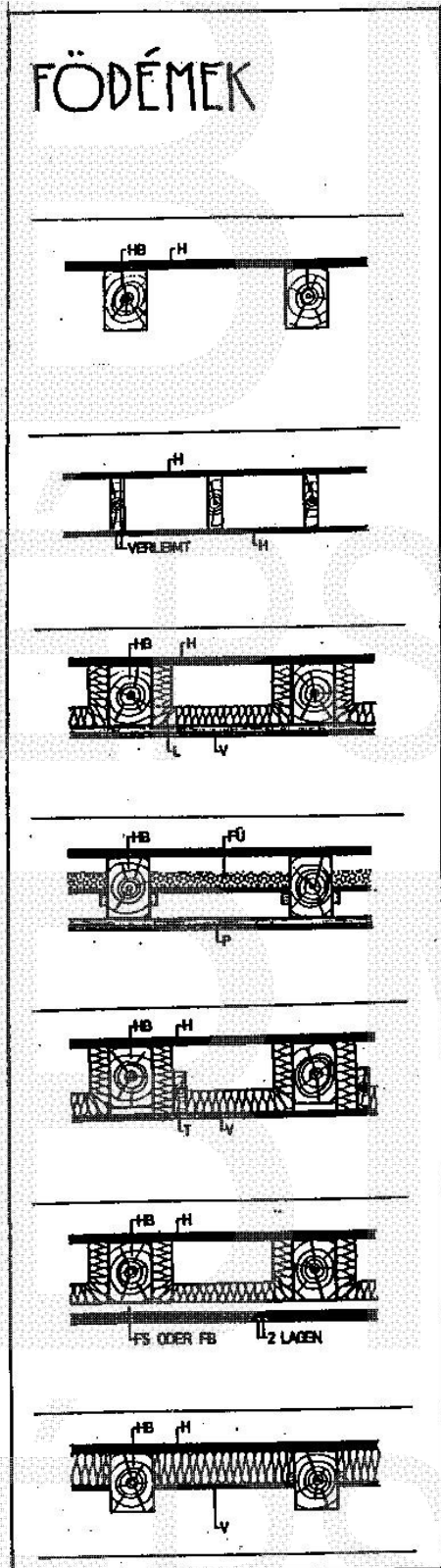


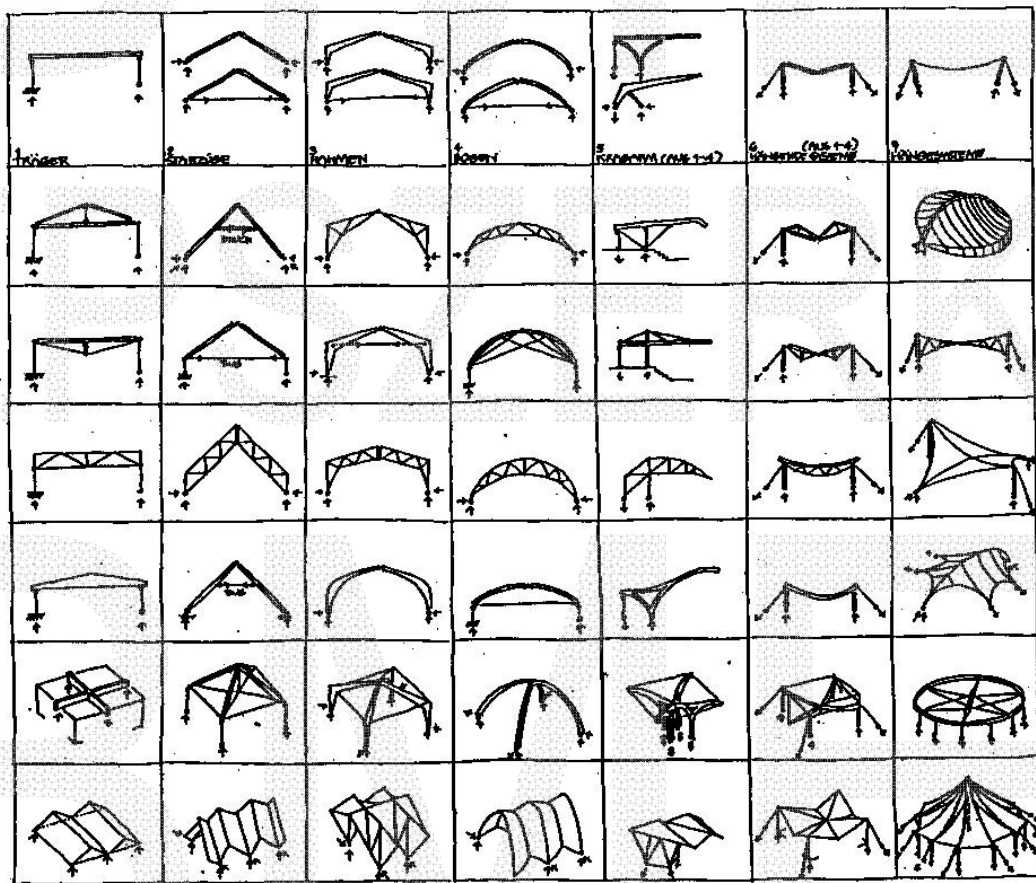


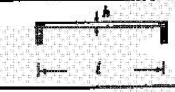

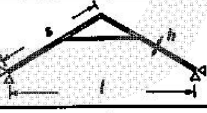
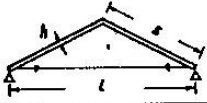








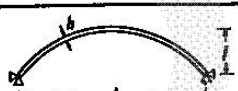

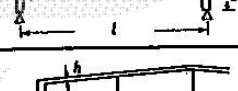
FÖDÉMSZERKEZETEK AKUSZTIKÁJA









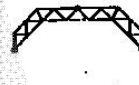
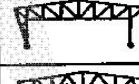








Sparren- und Plattensysteme mit Achsabstand $e = 0,7$ bis $1,5$ m				
Statisches System	Bezeichnung	Geeignete Dachneigung in Grad	Übliche Spannweiten l in m	Höhen der Bauteile
	Pfetten als Einfeldträger	0	5–20	$h \sim \frac{1}{30} \cdot l$
	Pfetten als Durchlaufträger	0	5–20	$h \sim \frac{1}{30} \cdot l$
	Kehlbalkendach	30–60	10–20	$h \sim \frac{1}{30} \cdot s$
	Sparrendach	15–40	10–20	$h \sim \frac{1}{20} \cdot s$

Bindersysteme mit Achsabstand $e = 4$ bis 10 m				
	Träger auf 2 Stützen (Einfeld-Biegeträger)	0	10–30	$h \sim \frac{1}{17} \cdot l$
	Träger auf mehreren Stützen (Mehrfeld-Durchlaufträger)	0	10–25	$h \sim \frac{1}{20} \cdot l$
	Satteldachförmiger Biegeträger (mit gerader oder angehobener Unterkante)	3–15	10–30	$h_1 \sim \frac{1}{18} \cdot l$ $h_2 \sim \frac{1}{30} \cdot l$
	Fachwerkträger (mit Stäben aus Brettschichtholz)	0	30–60	$h \sim \frac{1}{13} \cdot l$
	Kragbinder (mit Einspannung im Fußpunkt)	0–10	5–15	$h \sim \frac{1}{10} \cdot l$
	Zweigelenk- oder Dreigelenk-Stabzug (mit Zugband oder Widerlager)	> 12	15–50	$h \sim \frac{1}{18} \cdot s$ bis $\frac{1}{30} \cdot s$
	Zweigelenk- oder Dreigelenk-Bogen (mit Zugband oder Widerlager)	$f \geq 0,135 \cdot l$	20–100	$h \sim \frac{1}{50} \cdot l$
	Zweigelenk- oder Dreigelenk-Rahmen	0–60	15–60	$h \sim \frac{1}{15} \cdot (S_0 + S_u)$ bis $\frac{1}{20} \cdot (S_0 + S_u)$
	Mehrfeld-Rahmen	0–15	10–25	$h \sim \frac{1}{20} \cdot l$

Bezeichnung	Statisches System	System-Skizze	Spannweite / (m)	Binderhöhe	Binderabstand	Dachneigung (α) ^o	
Fachwerkträger	Dreieckförmiger Binder		7,5 bis 30	$h \geq \frac{1}{10}$	4 bis 10 m	12 bis 30°	
			7,5 bis 20	$h_m \geq \frac{1}{10}$	4 bis 10 m	12 bis 30°	
	Trapezförmiger Binder		7,5 bis 30	$h \geq \frac{1}{12}$	4 bis 10 m	3 bis 8°	
			7,5 bis 30	$h_m \geq \frac{1}{12}$	4 bis 10 m	3 bis 8°	
	Parallelbinder		7,5 bis 60	$h \geq \frac{1}{12} - \frac{1}{15}$	4 bis 10 m	-	
			7,5 bis 60	$h \geq \frac{1}{12} - \frac{1}{15}$	4 bis 10 m	-	
			7,5 bis 60	$h \geq \frac{1}{12} - \frac{1}{15}$	4 bis 10 m	-	
	Fachwerkrahmen	Dreigelenkrahmen		Kantholzrahmen 15 bis 30	$\frac{1}{12}$	Kantholzrahmen e=4 bis 6 m	20°
				Rahmen mit Stützen aus Brett-schichtholz 25 bis 50		weltge-spannte Rahmen e=6-10 m	-
Dreigelenkrahmen einhüftig			10 bis 20	$\frac{1}{12}$	e=4 bis 6 m	3 bis 8°	
Zweigelenkrahmen			Kantholzrahmen 15 bis 40	$\frac{1}{12}$	Kantholzrahmen e=4 bis 6 m	3 bis 8°	
		Rahmen mit Stäben aus Brett-schichtholz 25 bis 60	weltge-spannte Rahmen e=6-10 m		-		

